100 百年航空系列科普丛书编委会

100 序

科学时代的先驱者、哲学家弗朗西斯·培根在1605年所著《学术的演进》一书中说："智慧和学术给人类社会所造成的影响远比权力和统治持久。在《荷马史诗》问世以来的2500年或是更长的时间里，不曾有诗篇遗失，但却有多少宫殿、庙宇、城堡以及城市荒芜或是焚毁？"由此我想到一个"诗篇"，即100年前发生的一个事件：

1903年12月17日上午10时35分，在美国北卡罗来纳州基蒂·霍克南部海滩的一处沙丘上，一架外形古怪的"飞行机器"摇摇晃晃飞离地面，高度不过1米左右。它没有起落架，没有驾驶员座椅。俯卧在这架"飞行机器"上的飞行员和另一个站在机翼旁、穿夹克戴礼帽的人就是后来名扬世界的莱特兄弟。这架"飞行机器"就是他们发明的人类历史上的第一架飞机——"飞行者"1号。

莱特兄弟因其在人类航空史上的创举而载入史册。在美国物理学家麦克·哈特所著《影响人类历史进程的100名人排行榜》中，他们排在第28位。在华盛顿美国航空航天博物馆最显著的位置上，展览着他们发明的世界第一架飞机。

由他们所完成的人类首次飞行纪录是：飞行12秒，飞行距离36.6米。

区区12秒，这是何其短暂的飞行瞬间！对于乘飞机已成寻常事、太空遨游也是活生生事实的今天，人们很难理解这12秒的意义。但莱特兄弟的飞行瞬间宣告了飞机的诞生和航空时代的发轫，是一件具有划时代意义的大事。此后，在人类科学技术迅猛发展的20世纪，飞机一直以令人惊奇的速度发展着，并给我们的世界带来了广泛而深远的影响，可以毫不夸张地说：航空改变了世界，改变了人类历史进程！

——征服三维空间。千百年来，人们总是生活在地面上，面对空中自由飞翔的鸟儿，只有无可奈何地望天兴叹。广阔的地球，为人类生存和发展提供了必要的生活空间，也由于其广阔而使人类把无数时间和精力消耗在跋涉之中。长久以来人类只能在二维空间里活动，最多只能借助舟楫、车马之类节省体力，增加速度。日行千里，夜行八百，在相当长的时间内都是人们理想的行进速度。随着飞机的发明，最方便、快捷、安全的世界第5种运输方式——航空运输使人类进入了三维空间，而且速度得到空前的提高。100年前，欧洲到美国乘船需7～10天，而今天，乘民航大型喷气客机只需7个小时；100年前，只有莱特兄弟两人升空，而今天，日平均有300万人乘飞机旅行。航空使我们赖以生存的星球大大“缩小”，变成了地球村。由航空到航天，人类实现了宇宙航行，登上了月球，建立了太空站，发射了众多卫星……不远的将来，人类的许多太空梦想将成为现实。

——战争和恐怖活动从地面走向空中。伴随着飞机的轰鸣，诞生了空军，战争从平面走向立体，争夺制空权成了战争最重要的一环。本来平静的天空，从此充满硝烟。仅看下面的数字就够了：第一次世界大战期间共生产军用飞机18万架；第二次世界大战期间则生产100万架！时至今日，空中力量已经成为决定战争胜负的重要因素。近年来，世界所发生的局部战争中，包括2003年的伊拉克战事，空军都是至关重要的军事手段和震慑力量。如果说，航空改变了战争的形式是在人们预料之中的话，空中交通不能逃脱恐怖的威胁则是始料未及的。同样意味深长的是，从实现空中自由飞翔的美梦到飞机成为最先进的战争手段，只用了8年时间；而美国出现第一次劫机活动，则在飞机发明半个世纪之后。但空中恐怖活动的愈演愈烈，大大超出善良人们的想像力，9.11事件把这种针对平民的恐怖袭击发挥到了极至。人们应该永远记住，所有科技发明、发展，如果离开了道德和法律的制约，将会偏离人们最初良好的愿望——为人类的发展和前途造福。因此，绝不能让恐怖的死神插上翅膀。

——带动科学技术发展，推动社会进步。航空航天涉及到的都是最先进的技术，只有相关技术得到发展，才可能取得相应的进步。反过来，由于人们对航空航天技术的新需求，必然带动与之相关技术的发展。勿庸置疑，航空航天技术的需求已经成为整个人类科技发展的重要动力。此外，除用于民航和军事外，航空还广泛用于工业、农业和科学研究领域。飞机被美国国家工程院评为

20 世纪最伟大的工程成就之一。

在航空百年到来的时候，面对五彩缤纷的航空航天器和兴旺发达的航空航天业，我们不能不看到，这是无数可歌可泣的航空航天人奋力搏击、锐意进取的结果。正是他们，使人类飞行王国的疆域不断扩展。但每一次扩展，不要说突破声障、热障之类的重大进展，就是一般的航程延长、载重增加和速度提高等等，都蕴涵着比其他行业大许多的风险，都需要开拓者超凡的智慧和勇气。可以说，航空航天技术的所有进步，都是人们付出了相当的代价后才取得的。从百年前试飞滑翔机献身的李林达尔，到 2003 年初，哥伦比亚号航天飞机事故中牺牲的 7 位宇航员，我们已经无法确切知道到底有多少人为航空航天事业献出了宝贵的生命。但是我们知道他们在使航空航天技术发展的同时，给我们留下了无价的精神财富，并将长久地激励后来的航空航天人，保持创新的锐气，不断开拓未来更为广阔的天地。在飞机诞生 100 年后的今天，我们要让全社会特别是青少年了解这一点。这正是出版这套丛书的初衷。

谈到这套丛书，不能不提及 2002 年 1 月 31 日，在北京航空航天大学出版社的一次会议上，出版社邀我共同策划、编辑出版一套 10 册的百年航空科普丛书，并让我出任丛书主编。尽管担子沉甸甸的，但强烈的航空情结驱使我接受了任务。

过去，我国也出版过多种航空航天科普书籍。如何使这套丛书出新，使我们颇费踌躇。

从一开始，编辑出版这套丛书的想法就得到了我国科学界和航空航天界著名专家学者张彦仲院士、孙家栋院士、屠基达院士、管德院士、李未院士和原空军副司令林虎中将的赞同和支持，他们欣然担任本丛书的编委，并给予指导。特别邀请的编委程不时先生、谢础先生、王直华先生和孟东明先生与我和作者、出版社有关人员共同商讨，确立了这套丛书的指导思想和编写原则，这也是本丛书的特色所在。

——突出思想性。既记述航空航天发展的艰苦历程，更注重对其科学思想、科学方法的探究，发掘杰出人物的内心世界，把人文精神融合到科技知识之中。

——突出行业性、专业性。紧扣航空航天领域的百年发展，充分展示其无限魅力。

——坚持独特视角、精心选材。百年航空，人事纷繁，内容丰富，即使以 10 册规模，也难窥其全豹。必须弘扬这一特色，力争出精品。

在本丛书付梓之际，颇有诚惶诚恐的感觉：究竟我们的初衷能否实现，"心想"能否"事成"，广大读者是最权威的评判者，敬祈不吝批评指正。

周日新

2003 年 8 月

100

目录

100

100

中国航天科学家——追寻飞天的足迹 73

100

100



20 世纪，人类活动从陆地、海洋、天空向太空扩展，航天成为世界瞩目的重大事件。

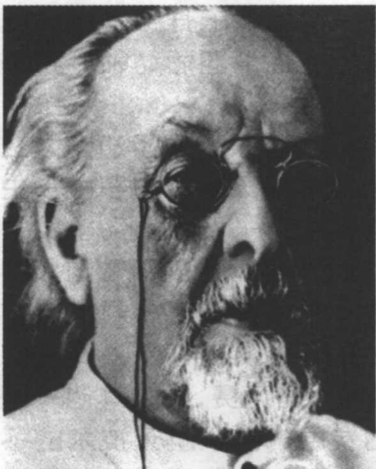
世界上许多富有远见卓识的科学家，建立和完善了宇航理论，促进了航天学的发展。俄国的齐奥尔科夫斯基、美国的戈达德、德国的奥伯特、法国的贝尔特利等成为这一新兴科学领域的开拓者和先驱者，他们用自己毕生的研究成果为人类通往它的第四活动领域开辟了胜利之路。

在此基础上，许多科学家又进行了艰苦的探索，敲开了通向太空的大门。20 世纪 50 年代末、60 年代初，苏联的航天巨擘科罗廖夫主持研制的运载火箭，先后把第一颗人造卫星和第一艘载人飞船发射到太空轨道，开创了人类航天的新纪元。接着，在著名美籍德国火箭专家布劳恩主持下研制的运载火箭，成功发射了美国第一颗人造卫星和第一艘载人飞船，实现了载人登月飞行，把人类的航天活动推向一个新的高峰。最初仅限于苏、美两国展开太空竞赛，后来其他一些国家航天的崛起，共同推动了航天事业的发展。由于航天技术的不断改进和完善，以适应人类探索太空不同任务的要求，在航天的各个领域取得了迅速进展和巨大成就。因此，航天科学家备受注目。但是由于航天工程集现代科学技术之大成，涉及科学技术的许多领域，越来越要由各行各业的众多人员集智攻关才能完成，所以很少披露航天科学家个人的情况。这里选择世界上有代表性的航天科学家，分别介绍他们对航天的一生追求和所作出的贡献。

飞出地球摇篮的梦想

——航天理论的奠基者齐奥尔科夫斯基

“地球是人类的摇篮，但人类不会永远生活在摇篮里，而会不断地争取生存世界和空间。开始他们将小心翼翼地穿出大气层，然后便去征服整个太阳系。”20世纪初，俄国科学家康斯坦丁·爱德华尔多维奇·齐奥尔科夫斯基在美国莱特兄弟发明飞机升上蓝天翱翔的同时，创立了飞出地球到太空遨游的航天理论。他于1911年8月12日在一封信中写下的这段名言，不仅炽热地表达了人类挣脱地球束缚到太空飞翔的理想，而且科学地预见了人类征服太空的美好未来。



齐奥尔科夫斯基

1857年9月17日，齐奥尔科夫斯基出生于俄国梁赞州的伊热夫斯基村。父亲是护林员，母亲出身工匠之家，家境贫寒，儿时过着艰辛的生活。更不幸的是，齐奥尔科夫斯基10岁时患上严重的猩红热病，双耳失聪，尚未读完小学就不得不辍学在家。在父母的辅导下，他靠顽强的毅力自学了小学和初中课程，并养成了勤于思考的习惯。14岁时，他从物理书中获得知识，尝试着做风箱扇风推动的车模型，做纸袋充氢气飞行，绘制想像中的飞行器草图。

1873年，16岁的齐奥尔科夫斯基怀着强烈的渴望，只身到莫斯科开始3年的求学生涯。由于耳聋无法进入学校读书，只能每天到图书馆自学。他不论寒暑，早出晚归，整天泡在图书馆刻苦攻读，靠父亲寄钱维持起码的生活，3年竟学完了大学理科的课程。在求学期间，他对星际航行产生了浓厚兴趣，自己动手制造金属飞行器，开始研究有关火箭飞行的问题。他后来回忆说：“我很少系统地学习过，只读过使我产生兴趣的和自认为重要的一些书。可以说，我一面学习，一面创造，尽管也

经常耽误学习和创造失败。我也很难准确回忆起我是怎样开始计算有关火箭的问题。对我来说，第一颗太空飞行思想的种子是由著名的儒勒·凡尔纳的幻想小说播下的，它使我在头脑里形成了确定的方向，我开始把它作为一种严肃的活动。”



齐奥尔科夫斯基在书房

1879年，齐奥尔科夫斯基以优异成绩通过考试，取得中学教师的资格。他一边在波罗沃斯克中学教数学和物理，一边独立研究星际航行问题。他对宇航的研究倾注了全部热情，把课余时间都投在了没有引力的世界，甚至到了痴迷的程度。在他这一时期的笔记本里，画有太阳系的天文图，描绘了能悬挂在太空的“纺锤形塔”和“人造圈”，这可能就是他关于人造卫星和空间站的最早构想。1883年，他写出了《自由空间》论文手稿，指出利用反作用装置作为太空旅行工具的动力的可能性，在地球之外人类受到失重的考验，火箭能在太空中飞行，还绘出了一幅征服太空的火箭发动机原理图。1887年，他应邀去莫斯科作了关于金属飞行器的学术讲演，他的研究成果引起一些科学家的关注。1891年，他从理论上研究了星际航行问题，进一步明确指出只有火箭才能达到这一目的。

这时发生了两件令齐奥尔科夫斯基十分痛心的事情：一件是邻居的草屋失火，将齐奥尔科夫斯基家的图书、工具、模型和手稿焚毁，多年的心血付之东流；另一件是他的才华和正直受到嫉妒，未能再去莫斯科工作，给他的研究工作造成很大困难。1892年，他愤然离开波罗沃斯克城，举家迁居卡卢加小镇。在那里他仍然是一边在中学教物理，一边潜心于他的研究实验工作。1893年，他发表了科幻小说《在月球上》，两年后又出版了《关于地球和天空的幻想及万有引力效应》一书，提出了发射人造地球卫星的设想。他不仅利用学校破旧的物理实验室做小蒸汽机喷气实验；而且还在自家的房顶上用废弃的铁筒制成一个“风洞”，用这种简陋的送风机来测定空气的阻力，获得有关火箭和航天原理的数据，为他创立航天理论打下了基础。

功夫不负有心人。齐奥尔科夫斯基的研究，几乎涉及到实现太空飞行从火箭燃料选择到人如何克服失重影响的各种课题，在理论研究上取得了突破性的进展。1898年，他完成了《利用喷气装置研究宇宙空间》的经典论文。这篇论文凝结了他多年的研究成果。但几经周折，这一划时代著作5年后才在莫斯科的《科学评论》杂志上发表。随后，他又在《航空报告》杂志上陆续发表了几篇关于

火箭和太空飞行的论文，奠定了航天学的理论基础。这些确立了齐奥尔科夫斯基作为航天理论奠基者的地位。



齐奥尔科夫斯基和航天爱好者

齐奥尔科夫斯基发表的《利用喷气装置研究宇宙空间》，为人类飞向太空开辟了道路。在这本科学著作中，他论证了火箭作为星际航行工具的可能性，推导出了火箭运动的基本方程。这个方程后来被命名为齐奥尔科夫斯基公式。它引出了火箭质量比，即火箭起飞前的质量与火箭所携带燃料耗尽后的质量之比的概念，还首次提出了火箭推进剂比冲的概念。质量比越大，比冲越高，火箭性能就越好。因此，火箭质量比和推进剂比冲对于利用火箭实现太空飞行具有重要意义。同时，他还推算出火箭要克服地球引力所需的最小速度，即第一宇宙速度，首次明确提出液体火箭是实现星际航行的理想工具。这标志着火箭飞行理论的真正开端，是航天发展史上的一个里程碑。

经过长达7年的艰苦努力，1911年，齐奥尔科夫斯基又完成了《火箭与太空探索》的研究论著，更加丰富了他的航天理论。在此书以连载形式发表的前言中，他写道："开始必须有理想、幻想甚至神话，接着便进行科学计算。这样，最后就可以实现自己的理想，有关宇宙航行的著作便属于创造性阶段。"确实如此，齐奥尔科夫斯基进一步描绘了宇宙飞船发射和飞行，超重对航天员的影响，人在太空中的失重效应，登天观看地球的迷人景象等。所有这些都建立在严格的科学计算基础上，充分展示出了他的创造才能，揭示了利用火箭探索太空的基本原理。

在齐奥尔科夫斯基担任中学教员的十分艰难的日子里，他大约写了130篇论文，但只自费发表了近50篇，还不被人们所理解。俄国十月革命后，齐奥尔科夫斯基的研究工作受到信任和重视，而且逐步有了较好的生活和工作条件，他的关于征服宇宙空间的思想也迅速传播开来。他在60岁以后的18年时间里，写了《飞往宇宙空间的火箭》、《宇宙飞船》等450篇手稿，继续阐述他关于星际航行的认识和思想。特别是1929年完成的《宇宙火箭列车》，对多级火箭作了详细的理论论证，证明了化学推进剂的火箭发动机能够达到宇宙速度。1930年发表的《致航天学家》和1932年发表的《达到同温层》著作，则进一步论证了火箭推进剂的性能和对火箭的各种设计要求。他晚年写成的《宇宙火箭工作》一文，则系统地总结了他在火箭和航天学领域的工作和成绩，论及了火箭、人造卫星、载人飞船、太空基地、星际航行的几乎所有问题，为航天学的创立作出了巨大贡献。他在这篇自述的文章中说："在我工作和研究过程中，我发表了利用类似于火箭的反作用装置实现太空飞行的理论。基于已被检验的数据推导表明，人类进入太空甚至在地球大气层之外移民都是可能的。也许当我的思想获得应用，人类不仅在地球表面上活动，而且飞到宇宙空间时，上百年已经过去了。"这一预言不是已经并正在变成现实吗！



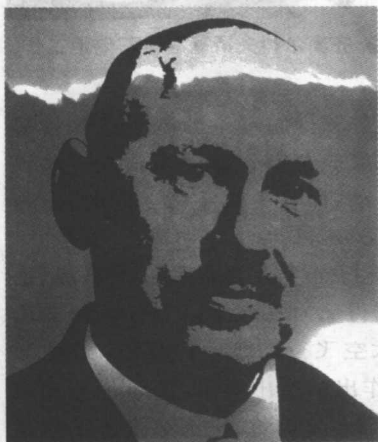
齐奥尔科夫斯基孜孜不倦地工作

从20世纪30年代起，齐奥尔科夫斯基已不再是个人摸索和孤军奋战，而是在他的指导和影响下莫斯科和列宁格勒（圣彼得堡）成立了专门机构，培养出了一批火箭专家，专门研究他所开创的火箭和太空飞行问题。1932年，苏联政府为表彰齐奥尔科夫斯基为促进航天科学发展作出的杰出贡献，授予他劳动红旗勋章。1934年还选他为喷气研究所学术委员会名誉委员，把火箭推进剂质量与无推进剂时的火箭质量之比值命名为齐奥尔科夫斯基数值。1935年9月19日，齐奥尔科夫斯基在卡卢加逝世，享年78岁。

现在，一个世纪过去了。人们看到航天已经不再是神秘而被嘲讽为"怪人"的幻想，人类不仅频繁地到太空活动甚至登临月球漫步，而且正在向着一个更远的目标进军。这就是齐奥尔科夫斯基在1933年"五一"劳动节向公众发表的广播讲演中所期望的未来："40年来，我一直从事有关火箭原理的研究。我始终都坚定地认为，在可预见的将来，人类将可能飞向火星。尽管时代在变，但星际航行的理想总要继续下去。今天我确信，你们之中将有人到星际中航行。"

月球火箭人的追求
——火箭技术的开拓者戈达德

1920 年 1 月 12 日，美国报纸传出一条消息，称克拉克大学物理系教授罗伯特·戈达德发明了探测高空大气的多级火箭，能把科学仪器送到 320 千米的高度，甚至可以到达月球。于是戈达德及其设想的火箭轰动一时，新闻界还把戈达德戏称为“月球火箭人”，嘲弄他是“月球狂”。这位“月球火箭人”不顾世俗的偏见和遇到的困难，潜心研究，执著追求，把“昨天的梦想变成了今天的希望、明天的现实”，成为现代液体火箭的开山鼻祖。



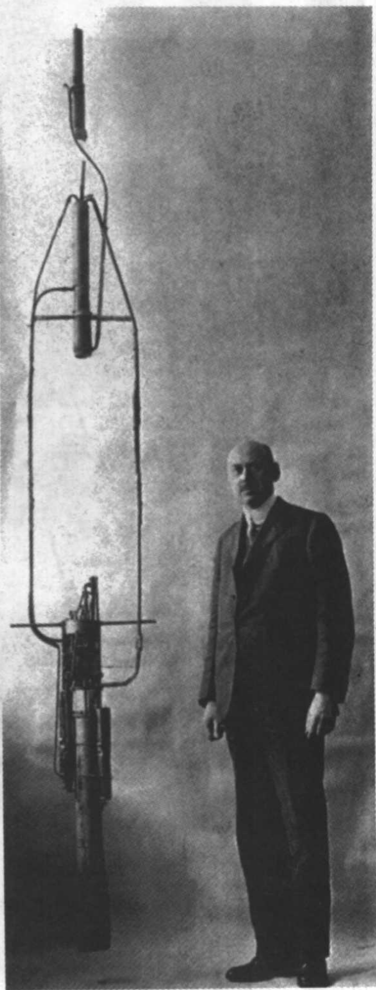
戈达德

1882 年 10 月 5 日，戈达德诞生在美国马萨诸塞州伍斯特城。他幼年时体弱多病，上不了学时爱自学，特别是被家里的白炽灯和留声机所吸引，经常爱摆弄蓄电池和铝制气球等新奇的东西；好发奇想，如他带着小朋友试图在自家的花园里挖一条通到地球对面中国的隧道。他在 17 岁读了儒勒·凡尔纳的《从地球到月球》和威尔斯的《星际大战》等书后，开始对宇宙炮、火箭充满热情，在心里播下了研究宇航工具的种子。他说：“生命对我来说，有一个目的，就是进入太空飞行。”

1904 年，戈达德考入伍斯特理工学院。由于在物理课中得到启示，他在一篇《1950 年的旅游》的命题作文中，描述了一条从波士顿到纽约的钢制真空管道，用磁悬浮列车只需 10 分钟就可走完这趟 320 千米的路程。后来，这个妙想成为科学家们接受的科学概念。1908 年，戈达德进入克拉克大学攻读物理学硕士，开始转向利用火箭推力实现宇宙航行的研究工作。这在当时是一个被认为没有前途的方向。戈达德在诺贝尔奖获得者米切尔森和著名物理学家韦伯斯特的指导下，研究喷气发动机固体燃料和液体燃料的热离子光磁原理，对比了固体和液体火箭的能量和效率。1909 年，他在笔记中指

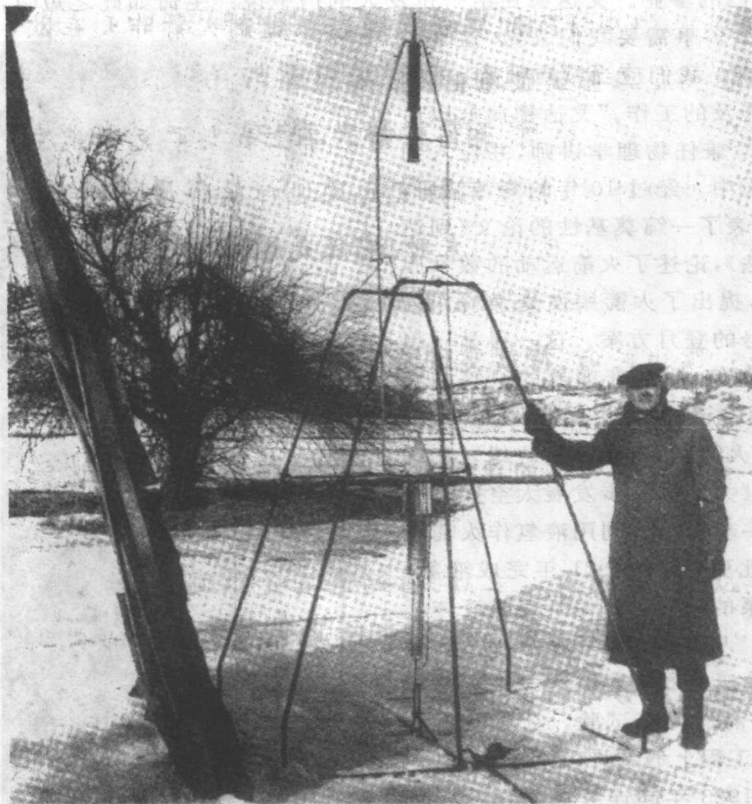
出："只有用液体燃料才能提供宇宙航行所需要的能量。"但他提出的液氧和液氢燃料当时还不能生产出来，不过他揭示了液体燃料作为火箭推进的发展前景。1910 年和 1911 年，他先后获得硕士和博士学位，这为他的研究工作奠定了坚实的学识基础。

1912 年，戈达德成为普林斯顿大学帕尔默物理实验室的研究员，致力于研究能测量高频振荡的真空管，并开始火箭推进原理的理论计算工作。这时由于工作的紧张和劳累，他患了严重的肺结核病；但他并不灰心气馁，仍然带病坚持研究，不离开自己的事业。戈达德在给一位友人的信中说："生命如此之短暂，而世上又有那么多事需要我们去做，这是一件令人着急的事。我们应当冒点风险，去做那些我们力所能及的工作。"戈达德病愈以后回到克拉克大学兼任物理学讲师，并投入到火箭的研究工作中。经过 10 年的刻苦钻研，他于 1919 年发表了一篇奠基性的论文《到达极大高度的方法》，论述了火箭运动的数学原理和计算方法，提出了火箭用发光镁粉作为到达月球的信号的登月方案。这一科学设想却不为一些人理解，引起新闻界的讥笑和嘲讽；也有很多人表示赞赏和支持。孰料这使戈达德与"月球火箭"结下了不解之缘。1920 年，他又写出了《关于进一步发展太空探测火箭的报告》，进一步提出了利用液氢作火箭燃料的新设想。此后，他于 1921 年完成液氢-液氧燃烧室和泵的设计，1922 年完成液体燃料研究和试验。与此同时，戈达德在马萨诸塞州奥本郊区的沃德农场建立起一个火箭试验场，开始对火箭做静态试验。在试验过程中，他在技术和工程上遇到许多困难，特别令他伤心的是从 1923 年起连续 3 次试验都因点火爆炸而烧毁了液氧管路。尽管试验十分不顺利，但也未能阻挡他的信念和热情。1924 年，他与基斯克小姐结婚。基斯克成为戈达德火箭研究小组的一位重要成员，一直协助戈达德的研究工作。


戈达德和第一枚液体火箭

经过不断改进，1925 年底在克拉克大学实验室进行火箭静态试验后，戈达德获得了

供飞行试验的液体火箭样机。1926 年 3 月 16 日，在冰雪覆盖的沃德农场，世界上第一枚使用液氧和煤油的液体火箭进行飞行试验获得成功。戈达德不禁兴奋地喊起来："这一下我可创造了历史！"他在试验报告上记录了试验过程：火箭高 3.04 米，由一台 0.6 米长的液体发动机和两个燃料贮箱组成，竖在简陋的发射架上。试验在下午 2 点 30 分进行，飞行 2.5 秒后，火箭上升高度达 12 米，飞行距离 56 米，落点在农场菜园。戈达德的妻子基斯克拍摄了发射前的现场照片。这张简洁清晰的照片见证了戈达德在火箭技术领域迈出的历史性一步。



戈达德站在第一枚成功发射的液态火箭旁

从此，火箭技术的发展揭开了新的一页。1927 年 7 月 17 日，戈达德又研制发射了第一枚气象火箭，箭上带有气压表、温度计及照相机，并用降落伞回收。此后，他的研究工作得到美国第一位驾机横越大西洋的飞行员林白的理解和支持。林白为他争取到慈善家丹尼尔·古根海姆提供的经费资助，从而使他能够继续扩展火箭的研究领域，在克拉克大学实验室添置了新的车床和试验设备，



并在新墨西哥州的罗斯韦尔草原上建起一座新的火箭试验场。1930 年 12 月 30 日早晨,一枚长 3.3 米的液体火箭以 805 千米每小时的速度升空,高度达 609 米,试验成功。1932 年又试飞一枚火箭,进一步解决了用陀螺仪控制火箭姿态等问题。这样,他于同年 5 月写出罗斯韦尔试验火箭报告,得到古根海姆基金会的肯定评价,并决定继续资助他的火箭事业。但由于美国经济萧条的影响,资助难以到位,戈达德的实验不得不暂时中止。他怀着悲伤的心情离开了苦心经营的车间和试验场,回到克拉克大学继续教学生涯。

但是,戈达德在教学之余,仍然钟情于他未完的火箭研制工作。他不灰心丧气,以顽强的毅力探求新的技术途径和新的技术方案,完善他的火箭设计思想。后来他又在林白的帮助下,继续得到古根海姆基金会的资助,于 1934 年 9 月 13 日同他的一些助手回到罗斯韦尔,专心致志地推进他的火箭实验工作。从 1935 年到 1941 年的 6 年时间里,戈达德研制出了 4 种系列液体火箭。其中 A 系列火箭采用陀螺控制燃气舱和降落伞回收方案,进行 14 次飞行试验,7 次获得成功;K 系列火箭采用新的燃烧室,在试验台上 10 次试车,很少发生变形或事故,取得令人满意的试验结果;L 系列火箭分 3 组共进行 21 次静态试验和 15 次飞行试验,验证了发动机的性能和降落伞回收系统;P 系列火箭改进了燃料泵,推力达到 3.9 千牛,成功地发射两次,这种火箭长 6.7 米,直径 45.7 厘米,飞行速度 24 千米每小时,最高飞行高度 914 米。

在第二次世界大战开始后,戈达德的火箭实验受到冲击和影响。美国军方要求戈达德放弃液体火箭的研究,而希望很快得到固体燃料的火箭武器。这有悖于戈达德已经确立的研究方向,他不愿再回到第一次大战时期曾经研究过的固体燃料火箭,因此他的研究几乎无立锥之地。1942 年他仅为海军和陆军研制了一种使用液体燃料的喷气式助推火箭,1943 年又为海军改进一种小型火箭发动机。美国工业界逐步认识到这位从荒漠中走出来的"月球火箭人"的才能和价值,遂聘请他为研制火箭出力献策。特别是后来人们弄清了德国 V-2 火箭结构的细节后,才感到它同戈达德实验室的火箭多么相似,简直如出一辙,不禁十分惊讶。但遗憾的是,戈达德未能看到他毕生追求的那种达到极大高度的火箭从试验场上空升起,于 1945 年 8 月 10 日被喉癌夺去了生命。

戈达德一生获得了 218 项专利,几乎涉及液体火箭技术的各个主要领域,开创了液体火箭研制的先河,被誉为美国"火箭之父"。1959 年,著名火箭专家布劳恩在戈达德的纪念会上致词说:"戈达德是少年英雄仰慕的对象,我在幼年时代就崇拜他对科学的贡献,他的先驱火箭研究工作极为重要。他和其他科学家一样,历尽艰辛困难,甘冒危险从事火箭研究和试验,以非凡的能力不屈不挠地验证他的理论,使火箭变为现实。"这个评价概括了戈达德一生的卓越贡献。

骆驼能发现新水源
——德国火箭之父奥伯特

“骆驼能够在它们渴了的时候发现新的水源。这种可以类比的东西在我身上发生了……我制定了设计奇异的火车、飞机和宇宙飞船的计划。我在11岁的时候，收到妈妈送给我的一份礼物——儒勒·凡尔纳写的著名小说《从地球到月球》和《月球旅行》。这两本书我读了至少五六遍，到后来几乎都印在我的脑子里了。”这是德国“火箭之父”赫尔曼·奥伯特在自传中回忆他就像骆驼发现新水源一样，渴望走上开拓太空飞行的道路。


奥伯特

奥伯特，1894年6月25日生于阿尔卑斯山区锡比乌镇的一个德国乡村医生家庭。在少年时期读了母亲送给他的凡尔纳的两本月球旅行的科幻小说后，对太空飞行产生浓厚兴趣，而且认为即使能用大炮发射进行月球飞行，炮弹出膛飞行的巨大加速度也会把人压得粉身碎骨，用大炮作太空旅行的工具达不到目的。既然大炮不能胜任太空飞行任务，他就开始思考寻找其他解决方法：究竟什么能作宇航交通工具呢？

中学时期，奥伯特根据所学的物理和数学知识进行推算，得出欲把飞船推出地球引力之外要达到11千米每秒的速度，那么什么样的交通工具能实现呢？他最初设想过由电磁场作用的电磁线圈管道，后来认定反作用推进的火箭是实现太空飞行的方式，巨型火箭一定会用于未来的宇宙飞船。

1913年，奥伯特子承父业，被送进慕尼黑大学学医。第一次世界大战中，他在应征服兵役期间，在一所医院无事可做的时候，就热衷于思考太空飞行的理论问题，甚至构思设计了一种战争用的远程火箭。特别是他在一次游泳时，在水底偶然感受了失重效应，通过多次体验，他认为除了心理上感到有些恐惧外，

短时失重对人没有不良影响。

战后1919年，奥伯特弃医学工，转入汉堡大学攻读数学、物理和天文学课程。他在课余从事航天学研究，并设计出一种远程液体火箭。他充分认识到太空飞行的运载工具研制已经不是推测，火箭运动的理论已经成熟了。1922年，奥伯特从报纸上看到美国科学家戈达德研究火箭的报道，立刻给戈达德写了一封信表示敬意，并介绍他自己从事利用火箭飞出地球的研究已经多年，现在感到自己在这方面的探索并不是孤军奋战，因此希望各国科学家通力合作，共同解决这个艰巨的问题。戈达德收到信后，立即按要求给他寄了一份《到达极大高度的方法》论文。他发现自己与戈达德的基本理论有相似之处，他们的最终目的不仅是要研制出火箭，而且要研制可载人的、实现太空飞行的宇宙飞船。戈达德的论文带给奥伯特很大信心，他把自己的研究成果也整理成一篇论文，这就是在1923年初发表的《飞往星际空间的火箭》。在这篇关于火箭和宇航技术的经典论文中，他提出了空间火箭运动的理论公式，用数学方程阐明了火箭如何获得脱离地球引力的速度，描述了宇宙飞船飞往月球、火星的问题。尽管这篇论文作为他的博士论文未被通过，而且出版也受到影响，没有得到某些权威的认可，但它一问世就受到广泛关注和欢迎，成为一时的畅销读物，在德国掀起了一阵太空旅行的热潮。



奥伯特授课

奥伯特重视吸取世界上其他科学家的研究成果。1924年，他又向齐奥尔科夫斯基索取《利用喷气装置研究宇宙空间》原著，还阅读了许多关于宇宙航行的书籍。1929年，他根据大量的研究材料对自己的著作进行充实和完善，出版了《通向宇宙空间飞行之路》一书，其中不仅详细介绍了载人飞船及其发射飞行轨道等问题，而且还预见了电推进火箭和离子火箭的发展。翌年这部著作获得欧洲最高荣誉的"莱佩·易尔什"国际航天学成就奖。奥伯特是第一个获此殊荣的科学家。

在此期间，他名声鹊起，德国一些作家和导演根据他的著作改编成通俗作品或拍成电影。最有名的是年轻科普作家马克斯·法科尔出版了《冲入太空》一书，著名导演拍摄了《月球女郎》科幻片。奥伯特还担任了《月球女郎》电影的技术顾问，亲自设计制造了一枚长1.8米的真火箭和一座巨大的载人飞船。原定赶在电影首映式时发射这枚火箭，但因当时无法得到燃烧速度均匀的木碳燃

料，火箭未能研制出来。奥伯特从这一挫折中获得了宝贵的经验。

1927年，在奥伯特的影响下，一批业余火箭研究者成立了德国宇宙旅行协会。次年秋，奥伯特担任了这个协会的主席。他在协会成员里德尔和布劳恩的协助下，开始新的火箭设计工作。1930年7月23日，这枚新的小火箭在地面试验时，在90秒内消耗6千克液氧和1千克汽油，产生了68.6牛的推力。这还不足以使火箭离地升起，但却是实验中的首次成功。后来，奥伯特的得意弟子布劳恩在与奥德维合著的《火箭史与空间旅行》一书中回忆说："奥伯特在火箭的应用中始终十分积极，他宣传、撰写火箭和空间飞行论文，并且鼓励其他人致力于这项工作。"

此后因经济困难，奥伯特离开协会，并中止火箭实验活动，回到家乡教书。10年里，他先后在奥地利维也纳工程学院和德国德累斯顿大学任教，虽然没有放弃火箭研究，但条件缺乏，工作不能很好开展。直到1940年，在德国当局的逼迫下，他加入德国籍，翌年被派到佩内明德火箭研制基地参加V－2火箭的研制工作。



奥伯特和他的助手们研究火箭部件

此时，奥伯特从前的助手和学生布劳恩在佩内明德中心主持火箭研制工作。布劳恩要他去研究一种能打到美国的火箭，提出初步设计方案。这实际上就是洲际弹道火箭，奥伯特设想了一种三级火箭，可带一吨重的弹头，但直到德国战败投降还没有研制出来。1943年，奥伯特还接受了一项研制固体燃料防空导弹的任务，但最后也未成功。

1945年5月，德国投降后，奥伯特被盟军收容。同年8月释放后回到家乡担任家庭教师，也做一些科学研究。1948年去瑞士，用他的专长从事火箭实验。1950年至1953年受意大利海军委托从事火箭研究。1955年夏，应布劳恩之邀，前往美国亚拉巴马州的亨茨维尔，任陆军红石兵工厂的顾问，协助布劳恩做一些火箭研究工作。1958年，在那里他目睹了美国第一颗人造卫星由布劳恩领导设计的运载火箭送上太空，实现了他早年的夙愿。之后便退休回到德国纽伦堡的福伊希特安度晚年。直到1989年12月28日辞世，享年95岁。

这位被尊为德国"火箭之父"的科学家，一生见证了从第一枚火箭到载人太空飞行的完整发展历程。

为创立航天学不懈努力

——法国航天先驱贝尔特利

法国科学家罗伯特·埃斯诺·贝尔特利架起了航空和航天两大互有联系而又本质不同的学科的桥梁。他最初研究航空理论，取得了开创性的成就，在飞机已为人们熟识之后，又悄然转入研究航天学，同样作出了开创性的贡献。

贝尔特利于 1881 年 11 月 8 日诞生在巴黎。他的父亲是一位纺织机械制造商，他在童年时期对各种机械产生了浓厚兴趣，激发了自己的创造能力。在他 13 岁时，父亲买给他一台玩具火车。他自己设计了一套完整的电路，并动手把电池、灯泡、开关和电线装配起来，接通信号后玩具火车就可开动起来。贝尔特利从摆弄玩具中获得创造发明的知识和灵感。1898 年他 17 岁时，在家里布置了一个实验室，研究无线电极，使用购置和自制的元器件，动手装配成许多简单的实验设备，培养了他的创造能力。



贝尔特利

1902 年，贝尔特利安装的一种敏感性很高的电子延时器获得了他的第一项发明专利。这一年他大学毕业，之后完全投入到丰富多彩的科学研究和技术发明活动中。他研究发明的领域涉及冶金、电子、磁学、液压、热力学等，一生获得了 200 多项发明专利，在诸多科学技术部门做出了令人赞叹的成绩。

后来，贝尔特利把兴趣转到航空学领域。1904 年 5 月，他仿制了莱特兄弟的滑翔机，但由于没有理解莱特滑翔机的机翼翘曲技术，试验时并不理想。经过仔细琢磨，他认为莱特滑翔机以固有不稳定性和采用机翼翼尖翘曲方式达到稳定和操纵目的的方法不仅危险，而且也不能取得良好的效果。于是他在同年 10 月改进并制造了他的第二架滑翔机，最引人注目的特点是首次为滑翔机加装了副翼。他用这架滑翔机进行了大量试验，包括在汽车上进行飞机部件试验、翼型试验、滑翔牵引试验以及飞行试验。1905 年 1 月，贝尔特利对这架滑翔机的试验结果在法国航空俱乐部作了一次讲演，赢得普遍好评，使许多航空爱好

者受到教益。后来设计的飞机上安装副翼都可以追溯到他的首创成果。

贝尔特利的航空研究取得许多突出成就，如研制了一种性能优异的气冷式航空发动机，其独特设计思想为后来的许多发动机设计师所采用；设计了技术上颇具特色的动力飞机，它有单翼结构布局、封闭式座舱、复式操纵系统、单杆全向操纵柄、副翼结构等创新设计。1909 年，贝尔特利驾驶自己设计的REP－2比斯飞机进行了一次出色的飞行，航程达到 8 千米。此后，他转到航天学研究领域。

1912 年 2 月和 11 月，贝尔特利就研究航天学的初步成果，分别在彼得堡和巴黎物理学会发表演讲，后来写成《关于无限减轻发动机重量的可能性结果的思考》论文。他在演讲和论文中提到："无数权威人士认为，人从一个行星到另一个行星的旅行完全是一种幻想。他们没有经过认真思考和研究就认为这种幻想是不可能实现的，因此几乎没有人试图研究实现这种幻想的物理学条件。星际间没有空气，因此飞机不能在星际间飞行，但现有的科学知识告诉我们，有一种发动机不需要空气支持它的飞行，这种发动机就是火箭。"他是最早指出利用火箭实现星际航行的理论开拓者之一。这篇论文被认为是航天理论的开山之作，有着奠基性的意义。

贝尔特利在这篇论文中定性地描述了火箭的工作和飞行原理。他写道："常有人认为，火箭是通过喷气作用于空气使之产生反作用而产生推力的。这种思想的前半段是正确的，而后半段是错误的。火箭在真空中能够像在空气中一样正常工作，甚至工作得更好。举一个简单的例子，把机枪装在汽车上，每开一枪，汽车和机枪组成的系统都要向后移动。按照已经建立起来的力学原理，子弹的动量和汽车、机枪的动量大小相等，方向相反。火箭也基于动量守恒原理，其中喷射气体类似子弹，只不过它是连续的。"他根据动量守恒定律和能量守恒定律还推导出了火箭在真空中运动的方程式，求出火箭逃逸地球的速度为 11.28 千米每秒。在此基础上，贝尔特利又研究了月球火箭，并正确地提出了从地面发射月球火箭到登陆月球的三个阶段，还分别计算出了每个飞行阶段所需要的时间，以及发动机及燃料的质量、发动机的效率和功率。总之，在当时的条件下，贝尔特利对月球火箭论述之深刻，计算之精确，是非常了不起的。他还进一步研究了火星和金星火箭，计算了火箭的飞行速度和飞行时间，并以高能的镭作燃料。他指出："我们现在考虑的火箭飞行速度是十分惊人的，设想如果一枚 1 000 千克的火箭装有 400 千克镭，那么这些镭足以使火箭到达金星并返回。这种高能工具足以载人去最近的行星旅行。"这一发射探测器去金星旅行的科学预言，今天已经变成了现实。

第一次世界大战后，贝尔特利继续由于战争中断多年的火箭理论研究和实验，并不遗余力地进行建立航天学的工作。他领导创建了法国宇航学会。1927 年 6 月 8 日，他在学会上作了题为《星际航行的可能性》的报告，引起热烈反响。

他在报告中首先对戈达德、奥伯特等人的开拓性贡献作了科学评价，然后论述了火箭的运动理论、外层空间的环境、火箭的发射、火箭的过载、宇宙飞船的设计、运载生物和人的条件、太空飞行的重要意义等问题，还讨论了火箭发动机各种燃料的性能，展望了核发动机的前景。这几乎涉及到航天技术的各个重要领域，全面而系统地展示了贝尔特利的渊博学识和超群才华。

1930 年，贝尔特利将自己的研究成果进行总结，写成《航天学》一书，系统论述了火箭发动机、宇宙飞船和太空飞行的各个方面的问题。这部专著被誉为航天百科全书，对航天学的建立和发展产生了深远影响。后来苏联一位成就卓著的航天专家斯特恩费尔德，在世界上第一颗人造卫星发射成功后写的一封信中称："罗伯特·埃斯诺·贝尔特利的著作产生了重大的影响，苏联科学家在自己的工作中，应用了他的航天理论。"

贝尔特利曾计算利用火箭发射几吨重炸药到几百千米甚至几千千米地方的可能性，并早就预见到，未来的大型火箭可能发展成大规模杀伤性武器。1928 年 5 月 20 日，他起草了一份关于火箭武器的秘密报告，指出以现有的技术水平，完全可能制造成功喷气速度在 2.6 千米每秒、射程在 2 260 千米以上的火箭武器。他还特别分析了射程为 600 千米的火箭。1932 年，他主持设计制造了一台发动机，并建造了一座小型试验台，到 1936 年使发动机的推力达到 2.94 千牛，工作时间达到 60 秒，喷气速度为 2 400 千米每秒。这就意味着这台发动机可以把质量为 100 千克的火箭发射到 100 千米的高度。后来他又设计试验了燃烧室和喷管的冷却方法，提出可采用先进的可摆动喷管方案。尽管限于当时的条件，贝尔特利没有研制出实用的火箭，但他的火箭设计思想和理论都为后来的火箭设计师所应用，成为指导火箭技术发展的准则。



贝尔特利和航天专家

这位宇航先驱不仅在航空航天领域有重大建树，而且在其他众多的科学技术门类也都有过涉猎并作出重要贡献。第二次世界大战后，贝尔特利在瑞士退休，晚年生活并不顺意，但他却有幸看到了第一颗人造卫星发射成功。1957 年 12 月 6 日，贝尔特利在巴黎病逝。他为后人留下了航天学发展的宝贵财富。

向遥远星球进军
——苏联第一个宇航工程师灿德尔

“如果在皎洁的秋夜凝望天空，看到闪烁发光的星辰，谁能不想像在遥远的星球上可能生存有超过人类文明几千年的智慧生物呢？如果人能飞到那里，就有可能把不计其数的文化珍品带到地球上来，应当用最小的代价来进行这样伟大的事业。”这是苏联早期的宇航科学家弗里德里希·阿尔图洛维奇·灿德尔充满浪漫深情的幻想，他的一生为探寻通向其他星球之路而绽放光彩。



灿德尔

灿德尔，1887 年 8 月 23 日生于里加。他的父亲是一位医生，并在里加航海学校教书。灿德尔自己则喜好航空和天文，渴求学习这方面的知识，而后对星际航行产生浓厚兴趣。他开始认为对宇航的向往未必可能如愿，但又不由自主地迷恋不已，而且在他的脑海里早有了十分具体的目标，就是幻想总有一天人类将移居到其他星球。他与齐奥尔科夫斯基的设想不尽相同，齐奥尔科夫斯基提出在毫无支撑的茫茫太空建立飘浮的城市，而灿德尔则倾向于在适于人类生活的遥远星球上建造地球外基地，他把飞往火星作为他致力的第一个目标。

早在灿德尔之前，就有许多人怀有飞出地球的幻想，但却没有人像他那样把幻想变成实际的工程研究。1904 年 10 月是灿德尔创造之路的出发点，他后来回忆说：“在我上中学最后一个年级的寒假之前，老师给我们朗读了齐奥尔科夫斯基于 1903 年发表的《利用喷气装置研究宇宙空间》论文中的部分章节，这给我留下了深刻印象。”科学论文不是空想，也不是子虚乌有的幻想。灿德尔对这位科学家的全部计算亲自作了验证，对实现太空飞行深信不疑。他提出自己的座右铭：“向火星进军！”从此，他的学习和工作以至全部生命，都服从于这一目标，始终不渝地为之奋斗。



1905年10月，由于在学生中席卷起革命风潮，灿德尔所在的里加工学院被关闭了。他没有卷入政治旋涡，学习之外的活动概不参与，但国家的命运使他无法采取漠不关心的态度。里加工学院停课后，他选择到但泽高等技术学校继续学业。直到1907年夏，灿德尔返回到里加工学院，而且将全部课余时间用于解算宇宙飞行的问题。1908年，他把自己长期积累的关于宇宙空间运动的计算和思路专门写成一本名叫《实现星际飞行的宇宙飞船》的小册子。这时灿德尔已成为里加大学生航空技术协会的组织者之一。他在1910年用望远镜对哈雷彗星进行了观测，并在《里加新闻》上发表了他观测的计算结果。此后又到一家航空发动机厂实习制造飞机。这些对他后来成为宇航工程师产生了很大影响。

1914年，灿德尔以优异成绩从里加工学院毕业。为了日后的发展，他选择到当时新兴产业的橡胶工厂工作。这一选择并非偶然，因为橡胶是制造星际飞船不可缺少的材料，如制造宇航服以及舷窗密封都需要橡胶材料。这家工厂很快疏散到莫斯科，承揽军用订货。工作耗去他很多精力和时间，但他的火星梦却不容等待啊。

灿德尔开始研究宇宙温室。这种温室能为星际飞船乘员提供必需的蔬菜，同时还能吸收二氧化碳气体。他在自己家里的一个角落里栽培豌豆、白菜等，最终目的是建立飞船乘员的封闭循环的生命保障系统。灿德尔提出的任务是，研究在获取外部能量的情况下能够长期密闭生活的可能性问题。

为了实现星际航行，世界各国的火箭技术先驱者都不约而同地提出多级火箭原理。灿德尔认为，多级火箭把携带的燃料燃尽之后就变成了废物，把火箭抛掉是一种浪费。因此，他早在1909年就首先提出把结构材料用作火箭发动机的燃烧剂的设想。在大气层中低速飞行的情况下，火箭发动机是无能为力的，所以他主张把空气化“敌”为“友”，利用空气作发动机的氧化剂，建议把星际飞船的原型设想成一架飞机，把飞机和火箭结合起来就可以很好地解决这个问题。1917年，灿德尔获得实验证明之后，即着手飞船的设计。他计算了在宇宙空间的最佳轨道，一方面保证完成飞行的时间最短，另一方面消耗的能量最少。他还研究了利用太阳光压推动飞船的实际可能性，设想利用星球的引力场改变航天器的飞行方向和产生加速作用，提出了喷气发动机设计原理。1924年，灿德尔倡导在莫斯科成立了星际交通研究协会，并被选入这个协会的主席团，分管科研部的工作。在整个20世纪20年代，灿德尔为火箭技术的发展奠定了严密的科学技术基础。

1930年，灿德尔在中央航空发动机制造研究所工作，致力于火箭发动机的研究、制造和试验，成功利用压缩空气的OP-1型试验发动机，使之成为宇宙飞船液体火箭动力装置的雏形。1931年，灿德尔和当时年轻一代的火箭设计师科罗廖夫相识，并且相互合作得很好。科罗廖夫认为灿德尔是星际航行的一位狂热追求者，不但有一系列理论著作，而且作为工程发明家，已开始研究试验

OP－1型火箭发动机。他们于同年9月建立起喷气推进研究室，并在OP－1型液体火箭发动机的基础上，获得研制РЛ－1型试验火箭的一笔拨款。灿德尔开始是喷气推进研究室的负责人，后来由于他更多地致力于学术组织活动，而把“火星计划”搁置了。1932年4月，科罗廖夫被任命为这个室的主任，灿德尔则担任了第一课题组的负责人。

灿德尔在生命的最后日子里是繁忙紧张的。他到刚建立不久的莫斯科航空学院讲授喷气发动机课程，参与举办喷气推进培训班，编辑出版齐奥尔科夫斯基的著作，翻译介绍德国火箭先驱奥伯特的《星际火箭》一书，同时在喷气推进研究室竭尽全力地工作。他领导的课题组有两项任务：研制РЛ－1型火箭用的OP－2型发动机和гирд－X型液体火箭。OP－2型发动机尚未试车，灿德尔又设计出了推力为5.88千牛和49千牛的新型发动机。他设计制造的гирд－09型和гирд－X型火箭，标志着喷气推进研究室取得的卓越成就。这两种火箭具有使用液体火箭发动机的弹道火箭的所有特点，分别在1933年8月17日和11月25日进行了首次发射试验。但是灿德尔没有亲自目睹它们的发射成功。在此之前，他在去基斯罗沃斯克治病的途中，因患伤寒病不治，于1933年3月28日逝世。

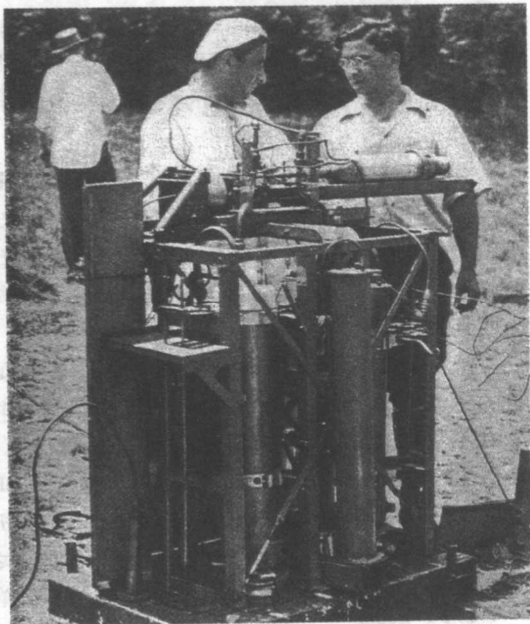
灿德尔参与创立的喷气推进研究室所研制的火箭，奠定了苏联航天工业发展的基础，为后来制造出宇宙飞行用的大型运载火箭开辟了道路。正像他在病塌上写下的遗书中所说：“前进，同志们，只有前进，将火箭升得更高、更高，才能更接近其他遥远星球！”

从业余研究起步
——美国早期火箭科学家艾夫里卡诺

现在人们知道，为了保证航天员在运载火箭发射中遇险时能够返回地面，在宇宙飞船上都装有一种逃逸塔。这项富有特色的设计，是美国早期火箭专家阿尔弗雷德·艾夫里卡诺在宇航技术领域的最后一项成就。这项设计难得发挥一次作用，但却保证了载人飞船的每一次顺利出航和归来。

艾夫里卡诺，1908 年 3 月 29 日生于新泽西州龙尼恩城。1925 年从本城埃默森中学毕业后，考入新泽西州史蒂文森工学院，1929 年从机械工程专业毕业，然后到纽约州快速运输铁路系统工作，业余对火箭发生兴趣，十分关注太空飞行。

1932 年，他在一家报纸上发表一篇评论，希望看到美国星际航行协会的第一枚火箭的飞行。这个协会鉴于艾夫里卡诺对研制火箭的关心和热情，吸收他为会员。1933 年 5 月 14 日，他参与研制的美国星际航行协会第一枚火箭发射试验取得成功。此后他作为协会的技术秘书，参加了协会的每一次研制试验工作。1934 年，为了使协会名副其实，经艾夫里卡诺建议，美国星际航行协会改名为美国火箭协会，开展学术研究和技术实践活动。



艾夫里卡诺(中)

1935 年，艾夫里卡诺发表题为《一种同温层火箭的设计》的论文，提出了以实验为根据的火

箭运动公式，并进行了最初的计算。这篇论文获得了1936年法国天文学会举办的希尔施国际航天比赛奖。他用获得的5 000法郎奖金，继续到史蒂文森学院深造。1936年，他以应用薄膜冷却技术的气象火箭获得第一份专利。同年他被选为美国火箭协会副理事长。1937年5月1日，他在纽约电台上作了题为《火箭稳步进入太空》的广播报告，同时在耶鲁大学作了演讲，引起热烈反响。1941年6月，在美国火箭协会的帮助下，他研制的电火花点火和陶瓷衬里液体火箭发动机成功地进行了静态点火试验。这台发动机点火两秒后，产生约1.16千牛的推力，共燃烧12秒钟，平均推力0.82千牛，最大推力1.24千牛，超过了试验台测量仪器的测试能力。1944年，艾夫里卡诺将自己的研究实验成果写成题为《用酒精和液氧做推进剂的喷气推进发动机的分析》的论文，获得理科硕士学位。

实际上，这时的火箭研究只是艾夫里卡诺的业余爱好，他的本职工作是一名铁路工程师。他在解决路轨的噪声和振动中，提出了一种新的铁轨膨胀理论，促进了焊接长铁轨技术的诞生，而他在火箭研究的副业上更有非凡的建树。

第二次世界大战爆发后，艾夫里卡诺主张加速军用火箭的研究，并向国防研究委员会负责武器装备的官员希克门提交建议书。而希克门曾在1918年做过美国火箭先驱者戈达德的助手，当他了解到艾夫里卡诺研制的发动机推力超过戈达德当年液体火箭发动机的推力时，对艾夫里卡诺产生了良好的印象，便聘他作助手。在战争期间，艾夫里卡诺负责监管固体燃料反坦克火箭、反飞机火箭等的试验和编写技术报告，而且他提出将原来使用滑膛改为从装填管里发射这种火箭，得到了比较好的效果。艾夫里卡诺促使现代管式反坦克火箭诞生并发展。

在国防研究委员会工作期间，艾夫里卡诺记录了1 400次静态试验和飞行试验数据和计算结果。为了获得一种无烟火药火箭燃料的一次近似线性燃烧速度方程，他用35毫米电影胶片记录下了仪器测得的平均燃烧速度和燃烧室平均压力。他还监督研制了几种火箭，并在战争中得到应用，发挥了打击德国法西斯的作用。

战后，艾夫里卡诺在寇蒂斯-顿德公司负责火箭热力学和推力燃烧室设计组的工作。这个组设计了22.26千牛到44.45千牛推力可调发动机，创造了在没有不稳定燃烧影响下超过1 000次启动点火的记录。这些发动机装在贝尔X-2超声速试验飞机上试飞达到新的速度和高度，其中延伸燃烧室喷管、燃烧室壁薄膜冷却和组合冲压式空气喷气发动机设计获得三项专利。1955年10月，艾夫里卡诺应克里斯朗公司导弹分公司之邀，担任了该分公司动力装置设计室负责人，监督洛克达因公司的“红石”导弹发动机的装配工作。

1957年，在卡纳维拉尔角“雷神”导弹在一次准备发射时，在发射台上发生爆炸，使这项工作陷入困境。艾夫里卡诺应聘到承包这种导弹的伍尔德里奇公



司，负责处理“雷神”、“宇宙神”和“大力神”导弹的试验生产合同，编制标准检验规程，保证了这些导弹的研制试验得以顺利进行。

1962年后，艾夫里卡诺从监督研制导弹转到航天活动上来。他先后在北美洛克韦尔公司空间分公司担任高级技术专家和空间研究科学家，承担研制“土星”号运载火箭和“阿波罗”号飞船。开始时，他负责帮助解决那些可能延误关键性设计和研制进度的问题，后来完成“阿波罗”号飞船逃逸塔的初步设计。他利用火箭排气的冲击压力作用让它的偏心斜拉杆上旋转，并脱离飞船轨道。他还提出了预测火箭喷气冲击对“土星”5号运载火箭和发射综合环境影响的技术方法，为“阿波罗”号飞船实现载人登月立下了汗马功劳。后来他还对早期航天飞机的研制做了一些初步效果调查，推动了这一宏伟工程的进展。

艾夫里卡诺于1970年10月退休，1980年5月29日因心脏病在加利福尼亚州雷乐多比奇逝世。

从战争武器到迈向太空
——德国研制火箭的组织者多恩伯格

1930年12月17日，德国陆军部召开火箭武器研制会议，标志着德国军事火箭计划的开端。当时仅是陆军上尉军官的瓦尔特·多恩伯格受命领导这项计划，推动了液体火箭的进展。不过他组织研制的实用液体火箭，不是为了探测太空的目的，而是用于屠戮无辜平民的战争武器。但就发展火箭事业而言，这位德国火箭专家做出了杰出贡献，在航天史上占有一席位置。


多恩伯格

多恩伯格，1895年9月6日出生在德国黑森州吉森城的一个富商家庭。少年时代在本地上学，1911年至1914年在吉森学校读书。1914年应征入伍，在陆军服役。1918年，任炮兵中尉的多恩伯格被美国海军陆战队俘虏，在法国南部的战俘营中关了两年。第一次世界大战后，多恩伯格获释，回到陆军工作。后来，他被德国军械局保送进入柏林理工学院深造，攻读机械工程专业，1927年毕业。1930年获硕士学位，然后又回到军械局接受研究火炮的任务。这样的学历和经历为他从事火箭研究打下了基础。

多恩伯格在军械局崭露头角。当时，陆军军械研究部长贝克尔少将是一名导弹专家，正领导火箭研究工作。他发现了多恩伯格的才华，1930年便任命多恩伯格为陆军导弹军需专家霍尔特希上尉的助理，负责研制固体火箭武器系统。多恩伯格阅读和研究了大量有关火箭的资料，设计了口径为10～32厘米、质量为50千克的固体燃料火箭，射程有几千米，在哥尼斯靶场试验成功。这种火箭以他的名字命名为“多氏”投射器，在二战中投入使用，发射了约250万枚。

在1930年，德国已具备了发展液体燃料火箭的条件。多恩伯格对当时德国宇宙旅行协会和分散的五个液体燃料发动机研究小组作了实地调查，预测到液体火箭有着不可忽视的军事潜力，同时发现了一批富有才能的研制人员，如瓦利尔、里德尔、鲁道夫等人，特别是布劳恩这位对火箭很有抱负、不畏艰险且极富钻研精神的年轻人。他把这些有志者吸收到他负责的液体燃料发动机研制小组，集中力量发展液体火箭事业。

1932年，多恩伯格在库麦斯多夫炮兵靶场建成液体燃料火箭试车台。他将布劳恩从陆军固体火箭试验场调到新建的库麦斯多夫液体火箭试验站工作，同时把德国宇宙旅行协会的大部分成员和柏林理工学院的一批科学家聘请到这里，集智研制液体火箭。在多恩伯格的组织领导下，布劳恩研制成功一台小型液体燃料发动机，并立刻被提升为技术研究部主任；其他做出成绩的科技人员也都被安置在各个关键岗位。同年12月21日，布劳恩在库麦斯多夫试车台上试验一台液体燃料发动机，点火后发生爆炸，毁坏了试车台，好在未伤及到人。在场的多恩伯格并未责怪布劳恩和科技人员，而是勉励他们继续努力。后来不到一个月，布劳恩领导的研究小组组装成一枚完整的火箭，采用液氧和酒精作燃料，把火箭发动机的推力从2 891牛提高到9 786牛。这枚称被为A-1的火箭在多恩伯格的指挥下诞生了。

这时，多恩伯格考虑到库麦斯多夫试验场不能适应大型军用火箭的研制需要，决定另外开辟新的研制机构和基地。后来选定了位于波罗的海边上的乌泽多姆岛作为新的火箭试验场，因为这里远离居民区，森林茂密，易于隐蔽，海陆交通都较方便，是火箭试验的理想场所。经批准后，多恩伯格在这个占地29平方千米的小岛上建起了世界上最早最大的火箭试验场，后来闻名于世的佩内明德火箭研究中心就设于此。这里建有现代化的超声速风洞试验设备、推力为1 957千牛的静态试车台、火箭材料实验室、液氧制造厂、大型生产装配车间等，距离火箭制造厂3千米左右的地方就是火箭发射试验场。多恩伯格被任命为德国陆军军需委员会火箭研究部主任兼佩内明德火箭研究中心司令员，统管德国三军分散的火箭研制工作。他在贝克尔将军的直接领导下，全权负责指挥火箭研制工作。



多恩伯格(左)和助手

1940 年后，德国当局赋予多恩伯格全面领导火箭的研究、发展、生产、部队训练、交付使用以及拟订、审批经费预算等工作，扭转了三军各搞一摊的混乱局面。多恩伯格后来回忆说："我在接受任务后的最初几年，全权负责，独揽大权，只向军械局长汇报工作。从 1943 年开始，向最高司令部司令员汇报，到 1944 年便直接向帝国元首汇报。"多恩伯格将全部精力放在技术决策、制订计划和组织工作上，全力以赴地抓好新型火箭武器的研制、试验和生产，大大提高了工作效率。由于实行统一指挥，避免了研制工作重复，易于组织协调，从而加快了火箭武器的研制和装备进程。

德国当局由于战争的需要，希望尽快研制出火箭。多恩伯格也曾说过："我当时并不追求很理想的火箭，只要能上天就行。"开始，由于 V－2 火箭的零部件质量难以保证，又没有制导系统，因此其可靠性和命中精度都较差。多恩伯格又着重组织研究了无线电定向装置，改进了推进系统的关机机构，火箭的可靠性由最初的 30％提高到了 78％。此命中精度只能用于袭击大城市、港口等大目标。后来，多恩伯格还领导研制了一种叫"瀑布"的超声速地空导弹，但只试射了约 50 枚，没有投人批量生产。在他大胆而精心的组织下，1942 年后成功研制出了 V－1 飞航式导弹和 V－2 弹道式导弹，将液体火箭推进到实用的战争舞台。在第二次世界大战结束之前，共发射 V－1 导弹 8 070 枚、V－2 导弹约 4 000枚。但是最先进的火箭武器也挽救不了德国法西斯覆灭的命运。

1945 年 5 月 9 日，德国无条件投降，多恩伯格作为战俘被送到英国伦敦监狱关押两年。1947 年，他获释到美国德顿的赖特帕森空军基地任导弹设计顾问，撰写了约 50 份有关火箭技术未来发展的材料。1950 年，他受聘于美国贝尔航空公司，用 3 年时间完成第一架火箭飞机 X－1 的研制和试验飞行。后来还设计出作为"宇宙神"火箭上面级的"阿金纳"液体火箭，其在发射照相侦察卫星中屡建功勋。

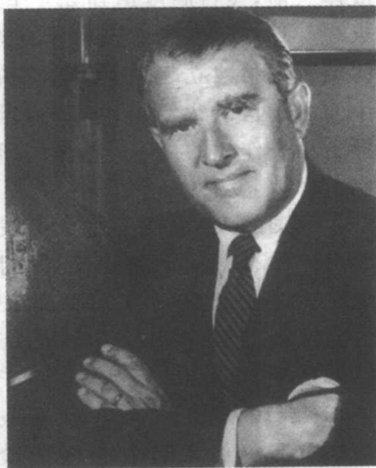
20 世纪 60 年代后期，多恩伯格为美国航空航天局制订了航天飞机的研究方案，同时建议美国要有效地组织宇航研究，指出宇宙航行在军事上意味着作战领域的扩大，在政治上意味着国家威望的提高，在科学上将大大丰富科学家的知识领域。而且他还根据自己一生领导研制火箭的经验，提出美国宇航研究要遵循的原则和标准。这些对美国导弹武器和宇航事业的发展都有一定影响。

早在 1942 年 10 月 3 日，V－2 导弹研制发射成功的时候，多恩伯格在佩内明德对部下发表讲话时就指出："可以说我们已把火箭射入宇宙空间，并且首先使用了宇宙空间作为地球上两点的桥梁。我们已证明火箭推进对宇宙航行是切实可行的，这在科学技术史上有着决定性的意义。除了陆路、海上和空中交通外，现在还可加上无限辽阔的宇宙空间作为未来星际航行的一个新领域，这是宇宙航行新纪元的曙光！"因此，美国科学家施韦策对多恩伯格一生贡献的评价是：如果说有过一个人获得宇宙中的公民称号，那么，他就是瓦尔特·多恩伯格，因为他把一项军事任务变为了迈向太空的开端。

火箭具有两副面孔
——美籍德国火箭科学家布劳恩

"火箭就像古罗马的守门神那样具有两副截然不同的面孔，即火箭既可以用于和平的空间探索，也可用于毁灭人类的战争。"这是美籍德国著名火箭专家冯·布劳恩1949年在《宇宙航行——国际科学研究计划》一文中写的一段话。这段话也是布劳恩一生的写照，他前半生为德国法西斯参与研制出V-2导弹等屠戮居民的火箭武器，后半生又主持研制出"丘诺"号和"土星"号等运载火箭，把"探险者"号人造卫星和"阿波罗"号载人飞船送上太空遨游。他为人类征服太空的事业作出了不可磨灭的贡献。

冯·布劳恩原籍德国，1912年3月23日出生于德国威尔锡茨城的一个高级官员家庭。父亲任过农业部长，还是一位颇有名望的银行家。母亲很有文化教养，是一位天文爱好者。他在幼年时期受到良好的教育，母亲常给他讲述日月星辰的变化和人类飞天的幻想，专门送他一架望远镜观测天体，在他幼小的心灵里埋下了一颗探索宇宙的种子。


布劳恩

1920年春，布劳恩的家搬到柏林政府的一处宅第。他在一所小学念书，虽然勤奋好学，但对数学并不感兴趣。他13岁上中学，读了奥伯特写的《飞向星际空间的火箭》一书，这唤起了他对宇宙航行的向往。他后来对人说："这本书令我异想天开地去作星际旅行，这是需要我付出毕生精力去从事的事业。我不只是用望远镜去凝望月球和行星，还要遨游太空，解开太空之谜。"

但是这本书中的一些数学公式使他迷惑不解，因此他下决心钻研数学问题。经过刻苦学习，他很快在班上名列前茅。1928年，仅16岁的布劳恩根据所学知识和自己的想像，绘制了一艘带有许多技术细节的宇宙飞船草图，并用准


布劳恩在发射塔架前

确生动的文字描述了人乘坐飞船进行天外旅游的设想和要解决的技术问题。

1929 年，布劳恩进入柏林理工学院，不久即参加了德国宇宙旅行协会，并在奥伯特的指导下从事早期的液体火箭发动机的研究试验工作，从此与火箭技术结下了不解之缘。他的创造才能得到奥伯特的垂青和赏识。1931 年 9 月，他参与研制的微型 1 号火箭进行了首次发射表演。1932 年，布劳恩在柏林理工学院机械工程系毕业后，进入柏林大学深造。1934 年，年仅 22 岁的布劳恩完成《推力为 140 千克和 300 千克火箭发动机的理论和实验研究》论文，获得物理学博士学位。这篇论文标志着他投身宇航事业迈出了重要一步。

布劳恩参加的火箭发动机研究小组于 1934 年 12 月成功地试射了两枚 A－2 单级液体火箭，飞行高度达到 2.4 千米。接着又制定了研制射程为 25 千米的 A－3 火箭计划。随着火箭研制规模的扩大和火箭发展的需要，德国在乌泽多姆岛的佩内明德村建立起一座火箭研究试验中心。布劳恩研究小组于 1937 年迁到这个闻名于世的火箭基地，负责世界上用于作战的 V－2 导弹的研制工作。


布劳恩和他构想的火箭模型

德国的 V－2 导弹在火箭发展史上具有开创性的意义，同时也在战争史上留下了可耻的记录。在布劳恩的率领下，经过 5 年多的研制试验，V－2 导弹于 1942 年 10 月 3 日首次试射成功。布劳恩经常冒着生命危险在火箭研制的第一线工作。有一次进行 V－2 导弹试验时，为了亲自了解导弹最后阶段的飞行情况，他到落点附近观察，导弹在距他 90 米的地方落下，爆炸的冲击波将他推到一条沟里，

使他负了伤，但他仍坚持不离开现场，表现出一种献身精神。德国在二次大战中投放了几千枚V-2导弹，但也难逃失败的命运。

战后，美国从德国手中俘获了一大批火箭专家，其中包括布劳恩这样一些著名人物。布劳恩带领一个100多人的研究小组来到美国新墨西哥州的陆军白沙导弹靶场，继续从事他的火箭研究事业。

布劳恩在美国开始了他的新的火箭研制生涯。他最初在美国陆军服役，参加制定美国的火箭发展计划，负责火箭技术培训和研究试验工作。1945年至1947年，布劳恩小组在V-2导弹的基础上，进行提高战术技术性能的研究，并将V-2导弹改装成高空地球物理火箭。1947年至1950年，研制成功"飞行使者"近程导弹。1950年8月，布劳恩被调到亚拉巴马州的亨茨维尔红石兵工厂，又先后研制了"红石"近程导弹和"丘比特"中程导弹，为美国发展洲际导弹和空间技术打下了坚实基础。

1955年，布劳恩加入美国籍，成为美国公民。他在1954年就制定了美国的人造地球卫星发射计划，但直到苏联捷足先登发射世界上第一颗人造卫星之后，才于1958年1月31日用他设计的"丘比特C(丘诺)"运载火箭把"探险者"1号卫星送入轨道。同年10月，美国组建美国航空航天局，他负责协调大型运载火箭和航天器的设计、研制和生产。1969年7月，布劳恩离开美国国防部所属的战略导弹研制机构，调到美国航空航天局的马歇尔航天中心专门从事征服太空的宏伟事业。

1961年1月20日，美国总统肯尼迪召见美国航空航天局的科学家，提出用火箭载人登月的问题："在60年代我们能不能把人送上月球?"布劳恩当即回答："行!"他接受了总统决定的这个目标，领导制定了"阿波罗"登月计划。当时他作为马歇尔航天中心主任，清楚地认识到：要把人送上月球，必须拥有大推力运载火箭。于是把研制"土星"系列大型运载火箭排上日程。布劳恩辛勤运筹，全力以赴，向月球进军。1961年至1965年，"土星"1号运载火箭研制成功，并进行了10次发射。



布劳恩在检查火箭部件

这种两级捆绑式火箭曾3次将“飞马座”探测卫星送入轨道。1968年10月11日，他用改进的“土星”1B运载火箭发射了“阿波罗”7号飞船，实现了第一次载人轨道飞行。1969年，最大推力的“土星”5号火箭问世，这是布劳恩一生的一个杰作。这种三级液体火箭全长110.6米，直径10米，起飞质量达2 890吨，能把质量为50吨的飞船推上月球轨道。从1969年7月到1972年12月，借助“土星”5号运载火箭共完成6次载人登月飞行。美国载人登月的成功，是布劳恩一生的最大功劳。所以，当美国第一个登月航天员阿姆斯特朗驾驶登月舱即将在月球表面降落的时候，美国航空航天局地面控制中心的负责人和他通话说：“阿姆斯特朗指令长，当你就要踏上月球的时刻，你曾想过吗，这是冯·布劳恩博士的足迹！”

1970年3月，布劳恩就任美国航空航天局副局长，“阿波罗”登月计划是他任期内取得的巨大成就。之后，他还领导了航天飞机的早期计划。1972年，在布劳恩度过花甲之年后，感到做组织领导工作已力不从心，断然辞去航空航天局的负责职务，但他仍钟情于航天事业。直到晚年，他还在为早在1953年就提出的火星计划而辛勤努力。他写的《火星计划》科普读物首次描述了火箭驱动的宇宙飞船飞往火星以及人在火星上进行科学考察的情形，同时科学地论证了宇宙飞船如何登上火星和怎样返回地球的途径，展现了他关于飞出地球到星际旅行的构想。他认为，火星计划的实现将对人类开发行星资源、改造行星世界、建设地球以外的文明星球，具有不可估量的意义。

1977年6月16日，布劳恩因患结肠癌被夺去了生命，终年65岁。早在1958年美国第一颗人造卫星发射成功之后，美国总统为表彰布劳恩的功绩，向他颁发了美国公民服务奖，并先后授予他25枚荣誉奖章。当人们赞誉他在航天技术领域取得的巨大成就时，布劳恩回答说：“我认为，像一个从萌芽、成长、开花、结果的自然生命那样，经过理想、奋斗、成功来实现前人和他人未完成的事业，乃是人生的最大乐趣。”

扬起宇航的风帆
——苏联航天巨擘科罗廖夫

世界上第一个将齐奥尔科夫斯基等先驱者的航天理论变为现实的伟大设计师谢尔盖·巴甫洛维奇·科罗廖夫，从1929年走上从事航天技术的研究道路开始，就为人类的航天事业作出了非凡的贡献。1929年，他和几位志同道合者去卡卢加拜访了仰慕已久的齐奥尔科夫斯基，这成为他一生的转折点。他说："从前，我的理想是驾驶自己设计的飞机飞行，而见到齐奥尔科夫斯基之后，我一心只想制造火箭并乘坐它飞行，这已成为我生命的全部意义。"

1907年1月12日，科罗廖夫出生在乌克兰瑞特米尔城的一个教师家庭。当他9岁时，举家迁往敖德萨。在离他家不远的地方驻扎着一支海上飞行中队，科罗廖夫经常到飞行中队去玩，这在幼小的心灵里种下了向往航空的种子。


科罗廖夫

科罗廖夫在青年时代信奉这样一句座右铭：既要造出飞行器，又要驾驶它上天飞行！1923年，他参加了克里米亚航空协会的滑翔机飞行小组，翌年设计出了自己的第一架K－5滑翔机。他早年父亲去世后，家境贫寒，靠半工半读自学掌握了一些高等数学和航空学科方面的必备知识和理论基础。1924年，他进入基辅工学院的航空气动力学系深造。这个选择既是他个人的志向，也符合时代的要求，因为当时苏联国内流行一个群众性的口号：快搞出飞机来！早在1913年，在科罗廖夫度过少年时代的敖德萨就已建起一座飞机制造厂，培养了一批飞行员。正是在这样的环境里，他受到蓝天飞翔的熏陶，并立志献身航空事业。因此，他在基辅工学院的两年大学生活里，醉心于制造

滑翔机，兴致勃勃地学习飞行。

1926 年，科罗廖夫转学到莫斯科包曼高等技术学院。在这所著名大学里，他有幸成为飞机设计大师图波列夫的一名学生，他的聪慧和敏锐受到老师的垂青和赏识。科罗廖夫的毕业设计选择了轻型飞机这一课题，获得了优异成绩。许多年之后，图波列夫在回忆这位名望不在他之下的学生时说："科罗廖夫是当时毕业生中的出类拔萃者。他才华出众，只要稍加指点和培养，就能有所成就。那时无论是他的个人品质，还是设计才能，都给我留下了极好的印象。"

科罗廖夫大学毕业后正式进入莫斯科中央空气动力学研究所图波列夫设计局工作，成为图波列夫心目中出色的飞机设计师。但他自己已不满足于制造在大气层中航行的飞机，他的理想是到宇宙空间去旅行。1929 年，他到卡卢加聆听了航天鼻祖齐奥尔科夫斯基关于宇宙航行的一席话后，顿时就异常冲动地说："从现在起，我的目标是冲向遥远星球！"

1930 年科罗廖夫参加组建喷气推进研究小组，开始从事喷气技术应用前景的宣传和人员组织工作。1932 年 7 月，他接替灿德尔任这个小组的负责人，转而从事实际的研究和设计。1933 年这个小组与列宁格勒气动力实验室合并组建喷气推进研究所，年仅 26 岁的科罗廖夫任科研副所长。在科罗廖夫领导下，该研究所制定了宏伟的发展规划，包括弹道火箭和有翼巡航火箭的结构设计实验，以及研究借助火箭的载人飞行装置。他对实现太空飞行满怀信心，曾说："搞喷气飞行器是十分困难的，但却是很有意义并可获得成功的，困难终将被克服，不过需要作很大努力才行。"他认定了火箭技术的发展方向，若干年后便胜利地扬起了宇航的风帆。

科罗廖夫在 1936 年前领导研制了 РП－212 和 РП－318 有翼火箭，设计了有人驾驶的火箭飞机。就在他踌躇满志向火箭研制冲刺的时候，1937 年开始了肃反扩大化，他受到曾主管军事装备工作的图哈切夫斯基案的牵连，同图波列夫等人一起被押送到西伯利亚罚做苦役。这位正当而立之年的火箭设计师悲愤地离开了自己心爱的火箭事业。

在卫国战争时期，苏联迫切需要飞机，首先启用著名的飞机设计师图波列夫，由他在监狱工厂组织飞机的设计和生产。图波列夫了解到科罗廖夫的境遇后，深感惋惜，极力保荐他到自己所在的 156 号监狱工厂，协助从事飞机设计工作。1942 年，科罗廖夫负责设计了战斗机的火箭加速器，研制了重型轰炸机的起飞加速器，而且他自己充当试飞员进行驾机飞行。有一次，科罗廖夫用 ПЕ2 型轰炸机对火箭加速器进行飞行试验，液体火箭发动机突然炸裂，飞溅的碎片击中了他的头部，他带着满身血迹从飞机里被救出来。科罗廖夫头缠绷带躺在医院里，对去看望他的朋友们说："好在我亲自参加试飞，否则就无法了解火箭起飞时的真实情况，重要的是要找到发动机爆炸的原因。"科罗廖夫就是这样忘我、乐观、专心致志地从事当时前线所需要的工作。

战后，科罗廖夫被派往德国接收 V－2 火箭的设备和资料。之后他把仿制与过去的研制结合起来，提出了研制新的液体火箭发动机、减轻火箭结构质量、解决返回大气层的气动力问题、制造密封舱和生活保障系统等问题，应用了新的设计原理，如头部分离技术、自携式燃料箱和非稳定组合式方案等，还改进了控制系统、发动机装置和无线电遥测系统，取得了很好的实践经验。1946 年 8 月 9 日，科罗廖夫被任命为苏联第一枚弹道火箭的总设计师。他具有卓越的组织才能和技术权威，不辞辛劳地组织科研生产，协调有关企业和部门之间的关系，还亲赴渺无人烟的伏尔加荒原踏勘和建设火箭发射场。1947 年 10 月 18 日，科罗廖夫领导研制的第一枚弹道火箭首次试验成功，标志着苏联的火箭技术进入一个新的发展阶段。



科罗廖夫(左五)和苏联第一批航天员在一起

科罗廖夫脚踏实地地攀登火箭技术高峰，一步一步地实现他对宇宙航行的理想。1949 年，他发起用火箭对大气层的研究，同年 5 月 21 日清晨，第一枚地球物理火箭 P－1A 发射上天，达到预定高度，火箭上安装的两台质量各为 85 千克的仪器，获得了高空飞行的新数据。随后他选择了两只小狗充当第一批航天使者，把它们装在生物火箭的密封容器里，成功地发射到 110 千米的高空，并安然无恙地返回地面。到 1957 年 5 月，科罗廖夫设计局研制的一种新型单级地球物理火箭，已能把 2.2 吨的有效载荷发射到 212 千米的高度。

1953 年 5 月，科罗廖夫开始领导研制 P－7 洲际弹道火箭。他根据齐奥尔科夫斯基关于“火箭列车”这种多级火箭的思想，提出了用串联和并联的方式组成两级火箭来实现洲际射程和发射人造卫星的设计方案。这个计划得到批准

后，他在领导紧张的设计和研制工作的同时，于 1955 年 6 月在咸海附近实施建设拜科努尔航天发射场。与此同时，科罗廖夫与吉洪拉沃夫一道，提出研制和发射人造地球卫星的建议，支持吉洪拉沃夫关于第一颗卫星的设想。他认为，第一颗卫星的外形应当简单而富于表现力，要近似于自然天体。在人们的意识中，它将是人类航天时代开始的永恒象征。他还指出："我们不能忽视目前进行的试验所具有的历史意义。无线电发射机应该有这样的波长，让世界各地的无线电爱好者都能够接收到它的信号。重要的是，要计算好第一颗卫星的轨道及光学性质，使地球上所有的人能亲眼看到它的飞行。"1957 年 8 月 21 日，科罗廖夫的夙愿终于实现了。这一天成功发射了 P－7 第一枚洲际弹道导弹。几星期后的 10 月 4 日，他利用 P－7 洲际导弹改装的"卫星"号两级运载火箭，把世界上第一颗人造卫星送上空间轨道运行，开创了人类航天活动的新纪元。德国火箭元老奥伯特在目睹这一震惊事件后，发表文章写道："人类感谢取得这一成就的人，他肯定是一位杰出的科学家和工程师，他实现了我们多年来为之奋斗的梦想。"


1961 年科罗廖夫在拜科努尔发射场

科罗廖夫在征服太空的道路上继续艰苦跋涉，开始实施新的空间研究计划。除了试验发射人造卫星外，1959 年 1 月 2 日又研制成功三级运载火箭，并发射"月球"号自动行星际站。1961 年 4 月 12 日又成功发射了载人的"东方"号宇宙飞船。载人飞行之前，科罗廖夫对飞船进行了 5 次不载人的成功发射，到最后两次才把载人飞行计划完全确定下来，他对保证载人飞船的可靠性发挥了重要作用。理想之花终于在太空绽放。这一天，第一个航天员加加林成为举世闻名的英雄，但却很少有人知道总设计师科罗廖夫的名字。后来随着载人航天活动不断增加，不再秘密进行时，科罗廖夫才享誉世界，为人们传颂赞扬。

在科罗廖夫生命的最后日子里，他仍然是那样勇于承担责任，面对更加复杂而艰险的研制工作，毫不畏缩，决不停步。他的合作者之一——比留金院士说："他不怕承担责任，总是勇于面对艰险的任务，从不把失败的责任推给别人。"而且，科罗廖夫还总是亲自动手，集思广益，提出新的攻关方向。他最后领导设计的航天器是"联盟"号飞船，他生前对于航天技术的最大贡献之一，就是解决和完善了飞船在太空对接的问题。他提出研制一种飞船适用的对接装置，能够保证航天员在舱内的密封隧道里直接通行。但是，1966 年 1 月 14 日，正当第一台对接装置制成并调试完成之时，科罗廖夫不幸在手术中心脏病发作溘然长逝，没能看到"联盟"号飞船和"礼炮"号空间站那样蔚为壮观的对接飞行。然而，科罗廖夫所奠定的设计思想和创造性实践，却开辟了人类航天广阔的道路。

人造卫星的诞生
——苏联航天科学家吉洪拉沃夫

1957年10月4日午夜，莫斯科电台向全世界公布了苏联第一颗人造地球卫星成功发射进入轨道的消息。塔斯社的报道宣称："人造地球卫星开辟了星际航行的道路。不久，世界各地都能通过无线电接收到这颗卫星从太空发出来的声响。"但人们并不知道，世界上第一颗人造卫星及其星上设备的设计者是谁。经过很长一段时间，才披露了"卫星"号运载火箭及卫星系统的总设计师科罗廖夫的名字，而第一颗卫星的总设计师米哈伊尔·吉洪拉沃夫，还在科罗廖夫之后才为人们所知。

吉洪拉沃夫，1900年7月16日生于弗拉基米尔城。他不到10岁第一次见到飞机后便迷上了航空书籍，开始涉猎齐奥尔科夫斯基的著作。1919年，他参加红军。1925年毕业于茹科夫斯基空军工程学院。1926年开始在国防科技研究所的航空设计部门工作，热衷于制造滑翔机。1927年，他在克里米亚结识了科罗廖夫等志同道合者，经常在一起谈论滑翔机、飞机和未来的航空事业，特别喜欢争论航空的发展有无界限。后来在齐奥尔科夫斯基关于螺旋桨飞机必将被喷气式飞机所取代的思想启迪下，吉洪拉沃夫认为这不是幻想，是完全可以实现的。他们不谋而合地走到一起开始研制火箭。



吉洪拉沃夫

他们倡议建立了喷气推进研究小组，占用莫斯科沙多沃-斯帕斯基街19号的一间地下室，集合一批人着手研制火箭和火箭发动机。经过艰苦努力，1933年8月17日，吉洪拉沃夫主持设计的第一枚液体火箭，在莫斯科郊外的纳哈宾诺附近试射成功。

但这离发射卫星上天还相差甚远。当时他和科罗廖夫都很少考虑飞上月球或飞上火星的问题，因为关键是要研制出火箭，并获得在大气层内使用火箭的实践经验。吉洪拉沃夫所在的喷气推进研究小组，形成了大胆探索、勇于试验的科学精神，普遍认识到火箭具有的重要意义。那间设在沙多沃-斯帕斯基街 19 号的地下室，不仅是他的设计局、实验室和试制间，而且还成了他和科罗廖夫等人携手合作的策源地。吉洪拉沃夫在火箭取得专利后，便开始孕育开发人造卫星的思想。

1933 年 10 月，喷气推进研究小组与列宁格勒气动力实验室合并，建立了世界上第一个喷气科学研究所。他们面临着工作从何着手，规划如何搞的问题。1934 年 2 月 17 日，所长克列缅诺夫和吉洪拉沃夫一起到卡卢加去拜见齐奥尔科夫斯基，齐奥尔科夫斯基关切地了解了研究所的情况，为研究所的预研计划拟定了一批重要研究项目。这次会见，使吉洪拉沃夫最终选定了自己的目标：造出人造地球卫星，实现人类到太空遨游。

1934 年，在列宁格勒举行的首届全苏同温层研究会议上，吉洪拉沃夫在题为《使用火箭飞行装置研究同温层》的报告中，提出了借助火箭把人发射到同温层和宇宙空间去的重要课题。但是这个设想从理论到实践，直到卫国战争结束后的 1945 年才提上计划日程。

战后，吉洪拉沃夫着手人造地球卫星的研究工作。但关键的问题是要有运载火箭，于是他组织了一个研究高空载人火箭飞行器方案的专家小组，进行了大量计算研究工作，证明多级火箭原则上可使重物达到第一宇宙速度。吉洪拉沃夫对这批热心的科技人员不作任何荣誉和物质上的许诺，而是把困难、危险和可能的失败都毫不隐讳地告诉他们。这批有志者并未望而却步，他们在吉洪拉沃夫的带领下勤奋努力，勇往直前，首先设计出了 BP-190 高空火箭，能把携带两名乘员的密封舱发射到 200 千米的高空。这个设计方案在科学技术上有许多可取之处，其中许多部分后来都在宇宙飞船的结构上得到应用。

吉洪拉沃夫研制卫星的设想，特别是研制载人宇宙飞船的设想，当时遭到一些科学家的冷嘲热讽，有人认为这是不现实的，把吉洪拉沃夫称作是“怪人”。但他不为所动，不改初衷。他在所内倡议组织了一个宇航理论科学家小组，并同他们一起着手对未来火箭和宇航技术问题进行探讨。他还成立了一个特别小组，专门探讨制造和发射人造地球卫星的理论问题。他们经常工作到深夜，有时回到家里还继续计算，在自己家里还保存有卫星方案设计图。这些志同道合者从这种“地下状态”回到研究所，在吉洪拉沃夫的主持下制造出了液体火箭部件。

1948 年 6 月，吉洪拉沃夫请求苏联炮兵学院院长布拉贡纳沃夫把他的研究报告列入学院科学大会的议程。虽然布拉贡纳沃夫本人完全站在吉洪拉沃夫一边，但因为有一些科学家有不同意见，没有马上决定接受他的请求。布拉贡



纳沃夫最后同意，但要吉洪拉沃夫对别人的非难和嘲讽有思想准备。不出所料，有些人把他的报告讥笑为“幻想文学”，在“浪费时间”。但科罗廖夫和格鲁什科支持他，并建议把他的研究成果纳入研究所的计划。1948 年 7 月 14 日，吉洪拉沃夫在研究所科技委员会扩大会议上重新作了报告，但还是遭到误解和怀疑。

经过科罗廖夫的积极争取，在 1948 年的军事弹道科学院的年会上，吉洪拉沃夫作了题为《在现代技术水平下借助多级火箭达到第一宇宙速度和制造人造地球卫星的可能性》的报告，引起了大家的注意，人们似乎忘掉了过去的议论。科罗廖夫和格鲁什科保护了这个“卫星小组”，使吉洪拉沃夫终于站住脚了。年会后不久，吉洪拉沃夫完成了二级火箭的分析，证明可以把较重的卫星送上轨道。1953 年，科罗廖夫试验设计局开展组合式火箭的试验设计，吉洪拉沃夫和他的“卫星小组”被吸收加入这个设计局的行列，不再处在半地下状态。

1954 年，吉洪拉沃夫提出了论证人造地球卫星可行性和必要性的建议。科罗廖夫和著名科学家凯尔迪什表示赞同，科罗廖夫还专门致信苏联部长会议，提出开展研制人造地球卫星的实际工作。他称赞吉洪拉沃夫的建议是研制和发射人造卫星的重要科学文献。

第一颗人造卫星本体和星上设备是吉洪拉沃夫主持设计的。1956 年底，吉洪拉沃夫建议“卫星造得小点，简单一点，最好质量为 30 千克”。科罗廖夫支持他的建议，并于 1957 年 1 月 5 日向苏联政府写报告建议准备两颗卫星。第一颗卫星命名为 ПС(即俄文“第一颗卫星”的缩写)，是一个铝合金的密封球体，直径为 58 厘米，质量为 83.6 千克，星上装有仪器设备和电源，壳体外侧安装 4 根杆状天线。1957 年初，科罗廖夫请示加快卫星发射的准备。1957 年 8 月 21 日成功发射世界上第一枚 P－7 洲际火箭。这时科罗廖夫不无幽默地开玩笑说：“马儿来了，伴侣(俄文“卫星”一词的意译)在哪里?”科罗廖夫用这种火箭改装成“卫星”号运载火箭，而吉洪拉沃夫主持研制的 СП－1(СП 为俄文“卫星”一词的前两个字母)人造卫星也告完成，马儿和它的伴侣都有了。

1957 年 10 月 4 日晚，在新建成的拜科努尔航天发射场，“卫星”号运载火箭携带着 СП－1 号卫星发射升空，进入近地点 215 千米、远地点 947 千米、倾角 65 度的地球轨道。它在轨道上运行 92 天，绕地球飞行约 1 400 圈，于 1958 年 1 月 4 日再入大气层烧毁。

吉洪拉沃夫于 1974 年 3 月 4 日逝世。世界上第一颗人造卫星的诞生，使他的名字永远在太空放射光芒。

太空飞行的不竭能源
——火箭发动机的开拓者格鲁什科

1922 年，当瓦连金·彼得罗维奇·格鲁什科还是一个 14 岁的孩子时，从雅·别列尔曼写的《星际航行》一书中知道齐奥尔科夫斯基后，开始阅读这位航天先驱者的著作，受到深刻影响。1923 年 9 月，格鲁什科大胆地给齐奥尔科夫斯基写了一封信，诉说自己对宇宙航行充满兴趣，表达立志献身航天事业的理想，请求齐奥尔科夫斯基给予帮助和指点。不久，他就收到齐奥尔科夫斯基热情鼓励的信，在不到一个月的时间里还两次得到这位宇航大师寄赠的书籍。从此，他们结下了亲密的师生情谊。格鲁什科追随齐奥尔科夫斯基的足迹，后来投入发展航天事业的行列，特别是在液体火箭发动机领域作出了卓越贡献。


格鲁什科

格鲁什科于 1908 年 9 月 2 日诞生在敖德萨，从小爱读天文学书籍和科学幻想小说，对天空充溢着神秘的遐想。在敖德萨古布索夫帕特中学上学期间，对星际航行产生兴趣，涉猎了有关航天和天文方面的知识，还参加了天文观测台的观测活动。16 岁时，在《敖德萨消息报》上发表《从地球征服月球》等文章，提出如何利用喷气技术征服月球的大胆构想。1925 年，他考入列宁格勒大学数理系学习，随后在天文观测方面取得优异成绩，并在宇航领域做一些设计工作。1928 年，格鲁什科写了《利用太阳能作动力源的电热火箭发动机推进的航天器》的毕业论文，第二年又提出了这种航天器的设计方案。这篇论文受到普遍好评，因而他在 1929 年毕业时被推荐进入列宁格勒气动力实验室工作。齐奥尔科夫



斯基在这一时期的著作中曾多次提到这位富有才华的青年。

1929 年，格鲁什科倡议成立液体火箭发动机研究小组，同时他关于电热火箭发动机的设计方案通过了专家评审。他的小组通过理论分析和实验验证，于 1932 年试验了世界上最早的实验型电热火箭发动机。在此期间，他领导的研究小组进行了液体火箭发动机的理论与实验研究，解决了发动机研制中遇到的一系列难题，做了许多开创性的工作。1930 年，他建议用硝酸、四氧化二氮、过氧化氢等作推进剂在发动机上做试验，还设计了燃烧室的特型喷管以及二氧化锆、氧化镁等隔热涂层，并用于发动机进行试验。他领导设计的苏联最早的实验型火箭发动机(代号为 OPM)成功地进行了试车，OPM - 1 和 OPM - 2 发动机使用烃与四氧化二氮混合液体推进剂，推力达到 196 牛。1932 年又继续改进这两种发动机。他提出改用双组元自燃推进剂，并先后用不同的推进剂组合对 OPM - 4 至 OPM - 22 液体发动机试车 53 次。1933 年又成功试验了使用硝酸、煤油推进剂的 OPM - 23 至 OPM - 52 发动机，其中 OPM - 50 和 OPM - 52 的推力分别达到1 471牛和 2 942 牛，能把火箭垂直发射到 2 千米至 4 千米的空中。此外还成功设计了向 OPM - 52 发动机输送推进剂的带离心泵的涡轮泵装置。格鲁什科成为苏联液体火箭发动机的主要设计师，这些最初尝试充分显示出他的非凡创造才能。

1933 年 9 月，列宁格勒气动力实验室与喷气推进研究小组合并组建了喷气推进研究所。格鲁什科认为，宇宙航行的基础是动力工程，如果不能很好地解决与之相关的技术问题，那么宇宙航行只能是幻想。他说："齐奥尔科夫斯基从理论上解决了宇宙航行问题，而我的任务就是把这些理论变为现实，所以搞火箭发动机就成为我一生奋斗的目标。"

格鲁什科在喷气推进研究所负责研制液体火箭发动机。在 1934 年至 1938 年间，OPM 系列发动机获得进一步发展。其中一项主要成就是他设计试验了苏联最早的燃气发生器和 OPM - 65 发动机。这种发动机采用硝酸和煤油推进剂、钢制燃烧室、扩散形喷管，利用氧化剂进行再生冷却，可以多次启动，在试车台上做过 65 次地面试验。经过改进，这种发动机于 1939 年和 1940 年装在火箭上做了飞行试验。1938 年，苏联的肃反扩大化殃及喷气推进研究所，格鲁什科也未能幸免，被送到莫斯科的一个特种工厂。但他仍在监督下继续从事他的液体火箭发动机的研究工作，研制出了 4 个燃烧室的泵压式液体火箭发动机。

1941 年，格鲁什科被解除监督，担任液体火箭发动机设计局的总设计师。1942 年，他同请求调进设计局的科罗廖夫一起，精诚合作，相互支持，开展大推力高性能液体火箭发动机的研究工作。在第二次世界大战中，格鲁什科的研制受到一定影响，但工作并未停止。1945 年 6 月 5 日，苏军占领了德国在诺德豪森的 V - 2 火箭生产工厂和佩内明德火箭试验基地，格鲁什科被派往现场接收试验设备和图纸资料。1945 年 9 月 6 日，格鲁什科指导德国遗留的 V - 2 火箭

发动机的试车，并同科罗廖夫一起领导恢复 V-2 火箭的仿制生产。在此基础上，1946 年 10 月他们将 V-2 火箭的重要设备、图纸资料以及俘获的少许德国工程技术人员带回苏联，同原来的研制成果结合起来，推动现代火箭技术的发展。

战后苏联成立了弹道式火箭研制机构，科罗廖夫担任弹道式火箭的总设计师，格鲁什科则被任命为发动机系统的总设计师，两人配合默契，从仿制 V-2 的 P-1 火箭开始，加快苏联的火箭研制进程。1947 年 10 月 10 日，格鲁什科主持仿制的 Pд-100 发动机装在 P-1 火箭上首次试飞成功。1949 年 9 月 25 日又把改进后的 Pд-101 发动机装在 P-2 火箭上进行了成功的飞行试验。到 1953 年，P-5 中程火箭用的 Pд-103 发动机研制完成。这时格鲁什科认识到，V-2 火箭发动机的潜力已基本耗尽，要突破大推力发动机，需要探索新的途径。

1953 年，苏联开始研制 P-7 洲际火箭，最大的难题就是要攻破大推力和高可靠的液体发动机。科罗廖夫和格鲁什科一起研究，确定 P-7 火箭采用捆绑式火箭和发动机多管并联的方案，格鲁什科全力投入到 P-7 火箭助推级用四台 Pд-107 发动机和芯级用一台 Pд-108 发动机的研制工作中。他呕心沥血，历尽艰辛，克服了发动机燃烧不稳定、耐高温材料与结构、燃烧室波纹板高温钎焊等一系列难题，终于研究出了当时世界上性能最好的大推力发动机，先后于 1957 年 8 月 21 日装在 P-7 洲际火箭上和同年 10 月 4 日装在改装的“卫星”号运载火箭上发射飞行成功，把世界上第一颗人造卫星顺利地送入地球轨道。格鲁什科主持研制的两种液体火箭发动机奠定了苏联火箭技术发展的坚实基础，创造了永载航天史册的重大功绩。

此后，在格鲁什科的领导下，除了继续发展这类使用液氧、煤油低温推进剂的发动机外，为了满足军方对导弹武器的使用性能要求，又设计研制了各种使用可储存推进剂的发动机，如采用硝酸和煤油、硝酸和偏二甲肼推进剂的 Pд-214、Pд-216、Pд-219、Pд-119 等型号的发动机，它们大都具有燃烧室压力大、比冲高、性能好的优点。特别是经过 5 年的努力，他设计研制的 Pд-253 高压补燃发动机在技术上达到了更高水平，用于世界上最大的 P-36(SS-9)洲际弹道导弹和运载能力最大的“质子”号运载火箭都获得了成功。格鲁什科在完善发动机结构的各种技术方面进行了艰苦细致而卓有成效的工作，获得了许多重要成果。

苏联在第一枚“卫星”号运载火箭的基础上，通过增加不同的上面级，研制出了“月球”号、“东方”号、“闪电”号、“联盟”号以及“质子”号运载火箭，用以发射了各种人造卫星、空间探测器和宇宙飞船，这些无不装有格鲁什科主持研制的液体火箭发动机。他就像是航天飞行永远取之不尽的最大动力能源。

确实，在 1966 年科罗廖夫逝世后，格鲁什科于 1974 年接任科罗廖夫设计

局总设计师的职务。他领导了"能源"号重型运载火箭和"暴风雪"号航天飞机的研制工作。"能源"号的运载能力与美国的"土星"5 号火箭相当。1976 年采纳他和科罗廖夫研制 H－1 登月火箭的合理部分，确定"能源"号火箭芯级用 4 台先进的低温高能的大推力液氢液氧发动机和助推器用 4 台 Рд－170 液氧煤油发动机的方案。1987 年 5 月 15 日，"能源"号重型运载火箭首次试射成功，一年半后的 1988 年 11 月 15 日用于发射第一艘不载人的"暴风雪"号航天飞机获得成功。这也是格鲁什科晚年最具代表性的一项伟大成就。

1989 年 1 月 10 日，格鲁什科在莫斯科病逝。他一生为发展航天技术所做的不朽功绩载入了航天史册。

久被埋没的人才
——苏联火箭发动机专家维特卡

在苏联的航天科学家中,有一位长期被埋没和遗忘,曾荣获社会主义劳动英雄称号、两度获得列宁勋章的人。他就是弗拉基米尔·安得列耶维奇·维特卡。这个名字确实十分陌生,但一提到著名火箭发动机专家格鲁什科,在航天领域却无人不晓。而维特卡就曾经作为格鲁什科的得力助手,担任过多种火箭型号的副总设计师,在领导苏联液体火箭发动机的研制中作出过卓越贡献。

维特卡,1901 年 11 月 19 日生于莫斯科。在莫斯科第二职业学校就读时精通德语,同时掌握了英语和法语,这对他日后参加接收德国的火箭资料和从事航天技术研究大有益处。他在红军中服役期满后,进入莫斯科包曼高等技术学院学习,后分配到国家雷达研究所工作,之后从实验员升到设计部主任,参与雷达系统的科研工作。1928 年,他担任了莫斯科伦琴射线仪器厂的技术厂长。1938 年,在肃反扩大化中受到牵连被抓入监狱,囚徒生活长达 10 年,同许多蒙难的科学家一样辗转流放,先后在莫斯科和喀山的监外科研机构服刑。

在莫斯科的监外科研机构里,维特卡发挥自己的专业才能,在格鲁什科的领导下从事液体火箭发动机电动装置的研制工作。由于他们研制苏联第一台液体火箭发动机顺利通过国家试验,维特卡和包括科罗廖夫、格鲁什科在内的一批火箭专家提前获释出狱。这台名叫 Pд - 1x3 的发动机曾被用作彼特里亚科夫、拉沃奇金和苏霍伊等人设计的飞机上的助推器,发挥了重要作用。

1946 年,维特卡被派往德国,加入早期到达那里的格鲁什科为首的专家小组,考察德国的火箭研制情况。由于维特卡熟悉德语,在研究从德国人手里缴获的有关火箭资料方面起了很大作用。

从 1946 年末到 1953 年,维特卡担任设计部主任和副所长。1954 年任设在莫斯科近郊的试验设计局的副总工程师,充分展示了他作为设计师、专家和生产组织者方面的才能。在火箭发动机研制中,处理的任何一个技术问题、原理问题都离不开他。如果说格鲁什科的研究集中在决定设计局的战略方向、对外协作和科学技术问题,那么维特卡则主要承担处理所有的实际应用课题。他先后直接主持研制出了气象火箭以及“东方”号、“上升”号等多种型号用的火箭发

动机，其中 Pд－100、Pд－103、Pд－104、Pд－119、Pд－214 等火箭发动机的研制成功，使苏联在航天技术上处于世界领先地位。

维特卡具有干练求实和善用时间的特点。如果他确定 11 点钟开会，决不容忍 11 点 2 分的到会者，而他本人必准时赴会，对人对己一视同仁。他的准确和严谨态度，备受尊崇和赞赏。凡是邀请的与会人员，维特卡事先都经过周密考虑，必是与评审问题有关的领导者或技术内行。每周讨论一次液体火箭发动机各个部件研制进程，都要吸收设计、生产和试验人员参加，听取各有关方面的意见。这种组合的严密系统性和参与者的周密计划性，把各个方面联系在一起，达到统一的目标。维特卡的技术组织才华由此可见一斑。

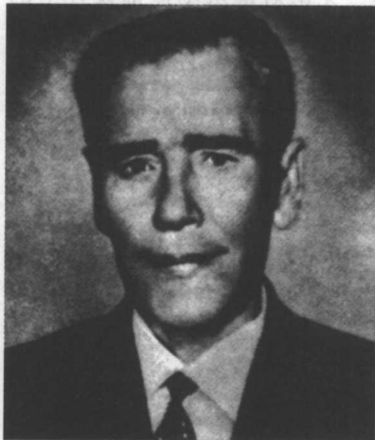
维特卡的办公室始终为大家敞开，进出无需报告，处理问题果敢善断，迅速及时，决不拖延。他决定要干的事情，即刻明确谁来干和如何干，并要求按期完成。他的指令为所有业务部门无条件接受，享有无可争辩的权威，因为他对技术问题富有原则性，不因任何局势的变化而摇摆。无论对谁从不掩饰设计上的缺点，勇于承认哪怕是不具有事故性质的偶然缺陷，尽可能找出原因并加以消除，这样在发动机的研制阶段就不容出现毛病。

维特卡不在乎工作中的琐碎小事，但却不允许漫不经心和粗枝大叶的态度。他每天都要花半个工作日到设计组、车间、试验室检查指导，因此对生产中的需求了如指掌，能令人信服地处理复杂的技术和管理问题。维特卡把自己的一生默默无闻地献给了苏联的航天事业。

1989 年 1 月 10 日，维特卡悄然离开人世。尽管他生前没有显赫的名声，但死后人们却深深缅怀这位久被埋没的航天人才。

用毕生心血浇灌航天之树
——苏联火箭设计师杨格尔

迄今世界上发射上天最多的"宇宙"号系列人造卫星,最初是由杨格尔设计局研制的,但是长期以来人们并不知道它的总设计师杨格尔的名字。只是在他1971年10月25日因心肌梗塞病逝之后,他鲜为人知的事迹才逐渐为人们所知。



杨格尔

米哈伊尔·库兹米奇·杨格尔,1911年10月25日出生在西伯利亚大森林地区济连诺瓦村的一个贫穷农民家庭。1937年毕业于莫斯科航空学院,随后进入波利卡尔波夫设计局担任航空设计师,先后参与过伊-16、伊-17歼击机等型号飞机的设计和研制工作。1944年到1950年间,他转入米高扬和米亚谢耶夫设计局进行飞机设计,成为许多新型飞机的高级设计者。1950年在航空研究院进修深造后,由于火箭研究的需要转到航天部门,同年4月12日被委派到科罗廖夫领导的设计局担任一个分部的主任职务,从而改变了他的专业发展方向。如果没有这一变化,今天人们恐怕会乘坐杨氏飞机在天空翱翔。

苏联从仿制P-1导弹开始,直到研制P-5导弹,由担任副总设计师的杨格尔负责。P-5导弹的射程和战斗部质量都大大超过了前几种型号,但仍不能解决国防战略上的主要问题。1952年,他担任研究所所长,孜孜不倦地领导开创性研究工作,进而提出建立火箭工业的意见。杨格尔的建议得到国家的支持,1954年,他被委任主持试验设计局的工作。他在领导设计局的工作中展现出作为总设计师的全面才能。杨格尔拥有坚实的理论知识和丰富的研制实践经验,具有向着目标坚定不移、努力进取的精神。他善于组织协调各科研机构和生产厂家的力量,充分发挥总体设计部门的作用。他还亲自解决生产和飞行试验中遇到的各种复杂技术问题,如对结构强度、空气动力学、材料等进行预先研究,充分发挥各专业化设计的优势,联合科学院所属研究机构协同攻关,打开局面。在20世



纪 50 年代，杨格尔领导他的设计局刻苦探索，日夜奋战，成功地研制出了第一台火箭发动机，证明他所选择的技术途径是正确的，从而奠定了研制更加完善的新型火箭的基础。

1954 年 4 月，在第聂伯罗彼得洛夫斯克火箭工厂（即后来著名的南方机器制造厂），杨格尔主持设计研制出第一个产品 P－12 导弹，于 1957 年 6 月 22 日首次发射成功，并在此后提前完成了一系列发射任务。这种产品在西方称为 SS－4导弹，射程为 1 930 千米，战斗部质量为 1.5 吨。它在 1962 年的古巴导弹危机中曾大出风头。1960 年 6 月，杨格尔设计局在卡普斯丁亚尔试验场试验了 P－14(SS－5)中程弹道导弹，射程为 3 500 千米。同年 9 月初又开始在拜科努尔发射场试验 P－16(SS－7)洲际弹道导弹。后来由于赫鲁晓夫紧急催促装备这种导弹，1960 年 10 月 24 日在发射前的准备工作中因仓促行事起火爆炸，造成不可挽回的严重后果。火箭部队涅杰林元帅和几十名工程技术人员身亡，杨格尔因未在现场而幸免于难。他在爆炸后立刻前往抢救，也被烧伤送进医院。

杨格尔在这次爆炸善后工作结束后，重新开始试验工作。1961 年 2 月 21 日，P－16(SS－7)两级可储存燃料洲际弹道导弹第一次发射成功，射程达 11 000千米，战斗部是热核装料，爆炸当量为 500 万吨以上。后来又改进研制成功 P－36(SS－9)和加速型 SS－10 三级液体燃料洲际弹道导弹，其射程达 12 000千米，战斗部质量为 3.5 吨，爆炸当量为 2 000 万吨，是当时世界上威力最大、效率最高的战略导弹。1965 年在苏德战争胜利日的阅兵式上，又出现了杨格尔领导设计的三级全固体燃料战略导弹。他在战略导弹研制中的最后成果，是坚持自己的设计方案研制成功的 SS－17 和 SS－18 战略导弹，其最大优点是把发射井启动装置的效率提高了 10 倍，而且具有自身防御能力。

1962 年 3 月 16 日，杨格尔设计局用他设计的两级运载火箭成功发射“宇宙”1 号科学卫星。杨格尔的最大成就，就是研制发射了“宇宙”号系列和“国际宇宙”号系列人造卫星系统。“宇宙”号运载火箭及其卫星的技术原理、系统方案都用模型进行过论证，在此基础上逐步形成了标准化系列。这种标准化系列的航天器系统，解决了批量生产的工艺问题，使用统一的工艺模具和试验设备，从根本上减少了材料的浪费。杨格尔设计局还不断完善和改进卫星的各种系统，在世界上最早研制成一种能够保证航天器在低轨道上实现三轴连续稳定的气浮陀螺定向系统，率先制成卫星平衡被动式磁记录装置，在理论上奠定了建立一种重力定向系统的基础，出色地解决了一些新的技术难题。

苏联的“国际宇宙”计划是国际合作的开端。从 1969 年 10 月 14 日发射“国际宇宙”1 号卫星以来，杨格尔设计局解决了这种航天器科学仪器的数量和质量、记录信息的容量、定向和稳定精度、轨道参数和工作寿命等问题，把一颗又一颗“国际宇宙”号卫星成功地送上地球轨道运行。尽管杨格尔本人在第一颗“国际宇宙”号卫星上天 2 年后就不幸病逝，但该计划继续实施，总共发射了

20 多颗卫星，不断传出新的捷报。

杨格尔十分重视培养航天科技人才。他竭尽全力鼓励创造性的探索和大胆创新思维，激发年轻人的自信和力量。作为总设计师，他坚决支持科技委员会提出的建设性设想，千方百计促成正确的方案。他作为高校学术委员会的成员，担负领导、培养硕士和博士的工作，他的许多学生都已成为著名的航空航天科学家和科研带头人。他用毕生心血浇灌培植起来的设计局，仍然在航天器的研制发展中发挥着重要作用。



英才自是多灵感
——苏联火箭设计师切洛勉

1965年7月的一天,苏联《真理报》以大字标题发表一则塔斯社的消息:"'质子'1号航天器在轨道上运行。"消息称,苏联为了保证宇宙空间的预定研究计划,研制成功了强大的运载火箭,已于7月16日把一个载有探测综合设备的"质子"1号自动科学站射入近地轨道。这个被送入太空的有效载荷,不包括运载火箭末级的质量就已达到12.2吨。这在当时是全世界所望尘莫及的,标志着火箭技术达到一个更高水平。随着这种大型运载火箭的问世,它的总设计师弗拉基米尔·尼科拉也维奇·切洛勉的名字也逐渐传扬开来。

切洛勉,1914年6月30日诞生在乌克兰谢德列兹城的一个教师家庭。1932年考入基辅工学院航空系,后来航空系改为伏罗希洛夫基辅航空学院。一年后,切洛勉根据热力过程课老师布置的课外作业写出第一篇科学论文,题目叫《发动机的热力计算》。这篇作业论文受到老师的刮目相看,因为他在文章中阐述了航空双冲程发动机吹风的一种崭新计算方法,运用向量微分算法解决了这个问题。这篇大二学生的论文在课堂讨论中受到好评,并被推荐刊载在学校选编的科学论文集中。1936年,基辅出版了切洛勉的《向量微分算法》一书,受到许多专家的好评。切洛勉在学生时代就表现出非同一般的才华。他善于准确地找到复杂机器的症结,查出故障的缘由,提出解决的途径。



切洛勉

1935年夏,切洛勉在查波洛什发动机厂实习期间,显示出了解决实际问题的能力。

当时工厂有一种活塞式航空发动机改型因一个关键零件——曲轴出了毛病，无法进行批量生产。这时，在他的脑海里忽然闪过一个念头："这是否与共振现象有关呢？可能是曲轴转动在某种频率条件下振动加剧的结果。"切洛勉的判断是正确的。在他减缓曲轴的负荷后，这个毛病即刻得到消除，保证了发动机的批量生产。厂长表彰了这位实习生，并决意留他在工厂给工程技术人员讲授航空发动机振动理论课。切洛勉还提出不用压缩机就能在长喷管中获得足够增压的设想，这使厂里的工程技术人员大为惊讶。后来这一设想竟导致脉冲式空气喷气发动机的研制成功。

1937 年，切洛勉以优异成绩提前一年大学毕业。考试委员会评价说，他的毕业论文超过了一般大学生的学识范围，实际水平称得上一篇学术论文。他毕业后应邀进入基辅的乌克兰科学院数学所工作。1939 年，他的《航空结构部件的热稳定性》副博士论文答辩通过；翌年，他作为全苏推荐的 50 名优秀副博士之一被苏联科学院授予博士学位。

苏德战争爆发后，切洛勉在莫斯科中央航空发动机研究所工作。1941 年秋，由于首都受到战争的威胁，中央航空发动机研究所部分人员撤到后方，而切洛勉仍留在莫斯科并被推荐作记者。他经常去图申斯基前线机场采访，同飞行员、技术人员一起研究解决伊尔-2 型强击机结冰引起螺旋桨颤动的问题。他还把搜集到的结冰数据提供给它的设计者伊留申，供他改进时参考。

切洛勉一直未停止过自己的火箭设计事业。1942 年初，他领导设计成功一种 HKП26 型雪橇火箭炮。他建议并主持将该火箭炮研制成冲压式空气喷气发动机部件。经过半年，他设计的冲压式喷气发动机在莫斯科诞生，终于实现了他大学时代的理想。不久，他又在这种发动机的基础上，领导研制成功一种无人驾驶飞行器。

1944 年 6 月，当希特勒向英国发射 V-1 飞航式导弹的消息传来时，苏联国防委员会向切洛勉提出制造新式武器的任务，并任命他为主任设计师和厂长。切洛勉深知这一使命的重要，在他的主持下，仅用半年时间就制造出了数十枚机载导弹武器。

战后，切洛勉继续研制飞航式火箭。他酝酿着一种崭新的技术设想，就是如何使火箭在空中能够展开箭翼飞行。有一次，他在闷热的房间里苦思冥想，偶然间从推开窗户的动作中得到启发：火箭插上翅膀后，装在一个容器内发射出去，借助弹簧撞针使箭翼展开飞翔。他的这一设想变成了决策。当时，对这个方案表示怀疑者颇多，而现在却被世界各国所采用。英才自是多灵感。他的设想不仅用于带翼的飞航式火箭，而且还用于从容器内发射的其他类型的火箭。他设计的发动机用在飞机上也取得非凡成绩。1947 年 8 月 3 日举行的空军节上，切洛勉设计的飞航式火箭进行了出色的表演。《真理报》对此作了报道，其中有一段绘声绘色地写道："在检阅队伍中，由切洛勉设计的飞行器发出



了异乎寻常的隆隆响声，它们顷刻之间划过机场上空，直上云霄，消失在天际，只留下了萦绕在人们耳边的一片呼啸声……”到 1954 年，由切洛勉担任总设计师的工厂已研制出了几种飞航式火箭和其他飞行器。

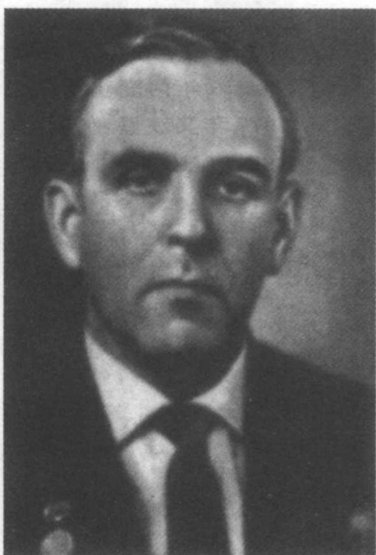
由于切洛勉创造性劳动所显示的卓越才能，1959 年他被委任为航天工程总设计师。此后他领导建成一种新型火箭-宇宙系统，完成了一生中的一项重要事件。在他领导下创造的航天成果中，有 1963 年 11 月 1 日发射成功的“飞行”1 号卫星，这种卫星能变更飞行高度和轨道平面；而最引人注目的要数 1965 年问世的“质子”号运载火箭了。1968 年 11 月 16 日，“质子”4 号运载火箭发射卫星成功，运载能力从 12.5 吨提高到 17 吨，这显然是因为质子号第三级的推力又加大了。1977 年 9 月，经过改进的质子号运载火箭将质量为 19 吨的“礼炮”6 号空间站送入轨道。他主持研制的“宇宙”1267 号卫星式飞船，于 1981 年 6 月 19 日与“礼炮”6 号空间站对接组成了轨道联合体，借助“宇宙”1267 号上的发动机装置，使联合体作了几十次机动飞行，多次提高了这个太空科研联合体的轨道高度，延长了它的寿命。1986 年 2 月 20 日又发射了质量为 20 吨的“和平”号空间站，而且在新一代“宇宙”1443 号和“宇宙”1686 号大型卫星式飞船上采用轨道联合体的技术方案，使其在运载更重的空间载荷和实现轨道间转移飞行中发挥了有力的作用。

苏联政府高度评价了切洛勉为发展航天技术建立的功绩。早在 1945 年就授予他列宁勋章，他一共荣获 4 枚列宁勋章。1959 年和 1963 年两度获社会主义劳动英雄称号，1964 年被授予茹科夫斯基金质奖章，1977 年又获里亚普洛夫“数学力学卓越成就”金质奖章。但不幸的是切洛勉于 1984 年 12 月 8 日辞世，离开了他毕生为之献身的宇航事业。

自学成才与集体力量

——苏联航天器专家巴巴金

当世界上第一个“月球”号探测器撞到月球上时，人们还不知道它的总设计师格奥尔基·尼科拉耶维奇·巴巴金的名字。后来，随着“月球”号、“金星”号、“火星”号探测器相继成功飞行，巴巴金，这位自学成才的总设计师才逐渐被世人熟识。但他自己却说：“任何时候都不能忘记集体，没有集体的努力会一事无成。我一生从事的重要事业是为征服太空而研究空间飞行器，而集体则是我取得成功的力量源泉。”



巴巴金

巴巴金，1914年11月13日生于莫斯科。父亲是第一次世界大战的参加者。巴巴金3岁时丧父，母亲改嫁到一个教师家庭后又生了一个弟弟，全家四口人，没有财产，完全靠继父教书维持生活。巴巴金就是在这个和睦而贫寒的家境中长大的。1923年，他进入七年制学校，学业并不突出，但却开始对科学技术产生爱好和兴趣。

巴巴金中学毕业后面临的第一个生活难题便使他站在了十字路口：本想继续升学，但家里只有继父一人挣钱；不管怎样，巴巴金已经15岁了，不能只索取，应当做点贡献，分担全家生活重担的责任感使他决定找工作。一个偶然的机会，巴巴金得知无线电之友协会的中心实验室举办无线电装配训练班，他便毅然参加了这个为期只有半年的短训班。从此，他成为一名无线电爱好者，一面努力学习物理课程和掌握电子技术规程；一面进行无线电装配实践。因此，当人们对电视这一新东西还只是略有所闻的时候，他已经能独自装配电视机，并为居民住宅装修一些复杂的无线电电子设备了。



在无线电短训班结业后，巴巴金被分配到莫斯科电话服务局，独立担当起技术工作。短短几年中他研制成功了无线电接收机和广播设备，在红场举行的检阅和群众大会上展示了它们不寻常的作用。

1932 年 8 月，巴巴金开始在“天鹰”厂当无线电技术员，继后又转到高尔基中央文化公园担任技术领导工作，从装配无线电设备到操纵整机运转，积累了解决无线电仪表各种故障的经验。有一次需要装配一台仪器，巴巴金请来两位工程师，要求他们当天完成，结果他们的工作不能令人满意。于是他叫这两位工程师一起回到实验室，先介绍图纸，然后脱掉上衣，自己动手装配起来，当天晚上就和大家一起把仪器装好了。这时他已疲惫不堪，但却十分幽默地对两位工程师说：“不再干点什么了吗？”巴巴金在实践中增长了才干，也在实践中培养了一批科技人才。

1937 年，这位只上过 6 个月短训班、取得十年制函授毕业文凭的年轻人的生活发生了重要转折——他被招进国家科学院当了技术员。靠着自己的刻苦努力，他于 1943 年被授予主任研究员，主持研究当时作为科学技术前沿的飞行器控制系统。最初无线电控制的距离只有 10 米至 20 米，相当于一架飞机或一座车间的长度；三四年后延长到几十千米；二十年后则能达到月球，将近 40 万千米；再往后，金星探测器抵达金星表面，作用距离达到 6 000 万千米。1971 年，在“月球”9 号登上月球 5 年之后，巴巴金主持研制的火星探测器用无线电波传回了关于这颗红色行星的资料，传送距离已达到 2 亿千米。这样一条从 10 米到 2 亿千米的上升线，不仅表示无线电控制距离这一物理量的变化，而且也标志着巴巴金成长过程的一个个发展阶段，显示出他孜孜不倦的艰苦劳动和不断攀登科学高峰的成就。

巴巴金从 1949 年开始从事火箭技术研究，找到了施展自己才能的位置。他在艰苦条件下设计制造出综合指挥控制系统和高空控制火箭，为后来研制宇宙飞船控制系统奠定了基础。他一边从事火箭控制系统的研究，一边在函授学院学习了整整 20 年，到 1957 年担任研究室主任时已经成为颇负盛名的火箭控制专家了。1965 年他被任命为月球自动站和行星际站的总设计师。1966 年，由于“月球”9 号和“月球”10 号的飞行成功，他荣获列宁勋章，并在他设计的“金星”4 号探测器飞行成功之后，于 1968 年越过副博士的阶梯获得技术科学博士学位。1970 年，他被选为苏联科学院通讯院士，并被授予社会主义劳动英雄的光荣称号。

当巴巴金转入到宇宙飞行器设计局工作后，在一次会议上和航天总设计师科罗廖夫相识。科罗廖夫听了巴巴金的研究工作报告，不禁称赞他的工作具有较高水平，肯定了他在研究宇宙飞船控制系统方面所发挥的作用。科罗廖夫对自己的助手说：“这个人身上闪耀着成功的火花，他是完全可以信赖的。”果真不错，后来巴巴金为研制各种自动行星际站进行了卓有成效的工作，无愧于他得

到的荣誉。他自己领导的设计局6年期间研制成功通向月球、金星、火星遥远航程的15个航天器,其中多半创造了世界第一的记录。

巴巴金获得成功的因素很多,他刻苦自学,博学多才,具有解决实际问题的能力。此外,还有重要的一条,就是善于发挥集体的力量。他善于吸取每个人的长处,熟悉他们的能力和特点,正确认识和评价每个人所取得的成绩。在设计局里,由于他胸怀宽阔,知人善任,每个成员都亲密无间,团结一心,共同工作,用最佳方式完成任务。他主持"月球"号和"金星"号探测器的成功研制和飞行表明,只有设计局集体才能胜利完成这样复杂的系统工程。巴巴金说:"任何时候都不能忘记集体,没有集体的努力会一事无成。"

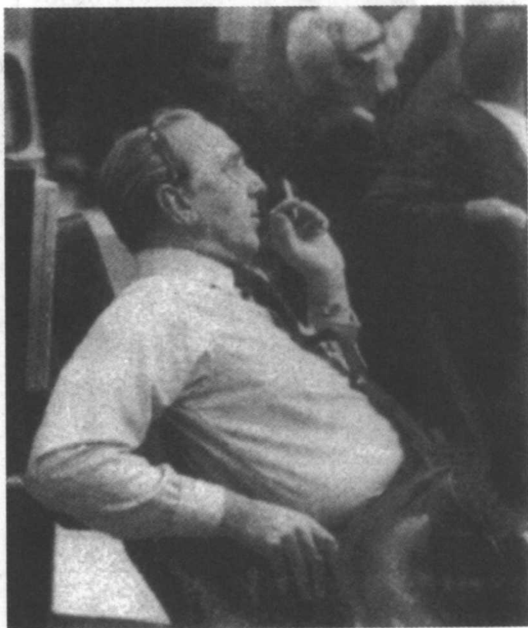
巴巴金有独到的领导方法。他能够打破技术封锁,排除信息不灵通的障碍。他强调解决问题的时间观念。他的座右铭是:速度。因此,他自己坚守岗位,夜以继日地工作,每天总是第一个到设计局,最后一个离开设计局。有一次在攻克一种月球探测的多功能系统期间,他在一封家信中写道:"我必须更多地工作,我最后离家是6月25日,27日回家,在这段时间里我睡了不超过一个半小时。"巴巴金研究的课题包括宇宙飞行器的轨道选择、控制方法、着陆原理、发射方式、可靠性等许多领域。他身上蕴藏着的巨大潜力为人们所倾倒。在他的领导下,除"月球"号探测器外,还研制成功了第二代金星自动站和火星自动站,实现了软着陆,并向地面传回观测到这些行星的景象。这些都是在巴巴金组织几十、几百个设计研制单位,成千上万热心这项事业的人参与工作,大力协同所获得的卓越成就。

可惜巴巴金于1971年8月3日逝世。但他关于空间探测器的研制思想和开辟的道路,却指引后来的人们达到了更高的水平。

一生见证美国航天的发展
——美国肯尼迪航天中心开拓者德帕斯

美国“阿波罗”飞船载人登月后，特别是航天飞机的载人频繁飞行，使位于佛罗里达州卡纳维拉尔角的肯尼迪航天中心闻名遐迩，但知道谁是这条通天之路的开创者，谁主持了这里的每一次重要发射活动的人却甚少。当今世界上第一航天大港的建设和使用，以及美国从这里出发的太空飞行，都记载着库特·霍里奇·德帕斯的功绩。

德帕斯，1908 年 11 月 29 日出生于德国法兰克福。他在达蒙斯塔德大学攻读电气理论和技术专业，1939 年获得物理学博士学位。之后，他担任该校副教授，并成为著名火箭专家冯·布劳恩领导的佩内明德研究中心的重要成员。1942 年担任陆军佩内明德研究中心试验工程师，后任飞行试验主任，在 V－2 火箭研制过程中起过重要作用。第二次世界大战临近结束时，他和 125 名德国火箭工程技术人员向美军投诚。



德帕斯在肯尼迪航天中心的发射控制室

随后，德帕斯被遣往美国，参加设在得克萨斯州福特布里斯的火箭研究小组，在那里工作直到 1949 年。在美国陆军主持下，他和一批德国专家在新墨西哥州的白沙导弹靶场参与装配和发射 V－2 火箭，并把在佩内明德发展起来的火箭技术介绍给美国的军界和工业界，为美国的火箭研制提供了经验。在美居留 5 年之后，他和被俘的德国专家一起加入美国籍，成为美国公民。

1950 年，德帕斯举家迁往北亚拉巴马州的亨茨维尔，参加陆军红石兵工厂的火箭研制工作。第一项任务就是制造红石液体燃料弹道式导弹，借助 V-2 火箭的经验研制的这种导弹能把 3 吨的弹头发射到 325 千米高空。

1952 年，德帕斯转到发射试验部门服役，担任了佛罗里达州卡纳维拉尔导弹发射试验站主任。直到 1974 年离职之前，他指挥发射导弹 288 次，其中包括从“红石”、“丘比特”、“丘诺”、“潘兴”等导弹到“土星”1、“土星”1B 和“土星”5 号运载火箭的发射工作。

1958 年 2 月 1 日，德帕斯主持成功发射美国第一颗卫星——“探险者”1 号。1961 年在他的指挥下，先后把第一个航天员谢泼德和第二个航天员格里索姆送上太空进行了亚轨道飞行，直到指挥发射“水星”6 号飞船载航天员格伦完成了轨道飞行。

美国总统肯尼迪宣布发展载人登月计划之后，德帕斯受命协助选择“阿波罗”飞船的发射阵地。当“阿波罗”载人登月计划完成后，他又着手安排了美国第一座空间站——天空实验室的发射工作。1981 年，他在病中目睹了“哥伦比亚”号航天飞机首航成功。

德帕斯在美国陆军和航空航天局服务 30 年，1983 年 10 月 10 日因心脏衰竭病逝。人们高度评价了这位美国航天事业发展的见证人。他曾获美国航空航天局卓越服务奖章。肯尼迪航天中心主任理查德·史密斯称赞德帕斯是美国航天发射计划的卓越组织者和开拓者。

载人登月飞行化险为夷
——美国登月计划指挥者克拉夫特

1969 年 7 月 20 日 15 时 12 分，当美国航天员阿姆斯特朗和奥尔德林乘坐“鹰”登月舱向月面降落时，舱内突然发出警报，地面指挥中心的电视屏幕上闪亮起了黄色警示信号。在此千钧一发之际，地面指挥中心指挥员克里斯托福·克拉夫特正确判断，果断指挥，对控制人员说：“这个警报不碍事，一切正常。”阿姆斯特朗和奥尔德林驾驶登月舱继续降落，在月面成功着陆，从而避免了“阿波罗”11 号飞船登月中途夭折的危险。人们称赞是克拉夫特的非凡才干和果断决策，才帮助他们登上了月球。

克拉夫特，1924 年 2 月 28 日生于弗吉尼亚州的菲约斯城。他在 3 岁时不慎摔在火盆里被烧伤，因此长大后未能如愿当上飞行员。但是他对飞行的兴趣一直未减。美国航空咨询委员会在他家乡附近的汉普顿城建立了一个兰利航空实验室，专门从事飞行研究和飞行试验，这对幼年的克拉夫特产生了深刻的影响。他后来回忆说：“小时候，我根本就没有想到要在兰利度过多少时间，但是当我看到从兰利上空飞起一架飞机时，我着迷了。我曾经制作过一架装有引擎的飞机模型，那时我就认定，将来我会设计出有用的发动机。”



克拉夫特

1941 年 9 月，克拉夫特在汉

普顿的高级中学毕业后进入弗吉尼亚工学院。1944 年 11 月，克拉夫特大学毕业后到美国航空咨询委员会的飞行研究部控制科工作，从此走上了飞行研究的道路。

美国鉴于 1957 年 10 月 4 日苏联成功发射第一颗人造卫星，在航天技术领域抢先一步，决定招募火箭技术人才，大力推进航天计划。1958 年 10 月，美国航空咨询委员会改为美国航空航天局，克拉夫特随之转到该局负责飞行控制的研究，施展他的抱负和才能。

美国的航天计划不是一帆风顺的，在同苏联的竞争中一再受挫。1961 年 5 月 5 日，当苏联把第一艘载人飞船“东方”1 号送上太空遨游三个多星期后，美国发射了“水星”4 号载人飞船。事前，克拉夫特与飞船设计师们以及即将升空的航天员谢泼德一样，感到非常紧张。他说：“这是我们第一次把人送上太空，这对谢泼德和我们来说，都需要有很大的勇气。”尽管谢泼德只做了 15 分钟直上直下的亚轨道飞行，不像加加林那样环绕地球一圈的真正太空飞行，但这已经使克拉夫特充满喜悦和希望了，因为他终于看到美国与苏联的差距并不太多了。



克拉夫特(前右一)和休斯敦航天中心的同事们在一起

1961 年 11 月 29 日，美国成功发射“水星-宇宙神”3 号飞船。它载着一只叫“伊诺斯”的黑猩猩作低轨道飞行，但是由于机械操作上的问题，飞船上的燃料消耗过多，指挥一旦有所犹豫，将直接影响飞船的安全返回。克拉夫特作为这次飞行的指挥，镇定自若，果断决定，命令“11 秒种后立即点火返回”，使飞船

载着黑猩猩“伊诺斯”安然无恙地回到地球。还有一次，1965 年 8 月 21 日，美国“双子星座”5 号载人飞船在太空环绕地球还未飞完一圈，供给燃料电池氧气的动力系统压力开始迅速下降，情况十分危急，而且谁也没有把握动力系统能否正常运转。当飞船绕地球飞完 6 圈，压力降到临界值时，克拉夫特必须马上作出决定是继续飞行还是返回地球。他以自己娴熟的技术和丰富的经验，得出在这时的压力已经稳定下来，而且完全可以提供足够的动力保证飞船继续飞行的结论。于是，他果断地决定按计划继续飞行。他的这个决策赢得了 8 天的飞行时间，完成了预定的科学实验任务。在宇宙飞船出现意外情况时，一次是载动物命令提前返回，一次是载人指令继续飞行，克拉夫特都不是凭空决定的，这充分显示了他雄厚的技术功底和卓越的指挥才能。

克拉夫特的名字与载人登月飞行是分不开的。1967 年 1 月 27 日，美国航天员格里森等 3 人在“阿波罗”4 号飞船上进行地面试验时，由于座舱起火不幸被烧死。作为登月计划的参与者，克拉夫特目睹了这一惨剧，吸取了沉痛的教训。他和科研人员一起，以更加严密的科学态度和高度的责任心对待登月飞行遇到的每一个技术问题。1968 年 9 月 15 日，苏联抢先发射了绕月球飞行的不载人飞船，估计 1969 年初就可实现载人的月球轨道飞行，这给了美国很大的冲击和压力。克拉夫特大胆提出“阿波罗”飞船载 3 名航天员直接进入环绕月球轨道飞行，以缩短与苏联的差距。他很自信地说：“我坚决认为，我们应当进入月球轨道，因为我们需要这种飞行提供的信息来决定我们为实现登月飞行到底还需要做些什么。”1968 年 12 月 21 日，“土星”5 号运载火箭把“阿波罗”8 号飞船送入月球轨道，按克拉夫特的设想赶在苏联之前实现了人类第一次月球轨道的载人飞行。克拉夫特为此称这次飞行是他一生



克拉夫特(右)和同事

经历中最惊心动魄的时刻，为美国实现载人登月助了一臂之力。

在不到一年之后，1969 年 7 月 20 日，“阿波罗”11 号飞船把世界上首批登月航天员送上了月球。当克拉夫特坐在休斯敦航天中心的指挥室里，从电视屏幕上看到阿姆斯特朗和奥尔德林踏上月球土地的那一瞬间，不禁露出无限欢欣之情。1969 年 11 月，克拉夫特被任命为休斯敦航天中心的副指挥长，1972 年 1 月又升任这个中心的总指挥长，担负起了更加繁重的航天任务。

1972 年 4 月在“阿波罗”16 号飞船第 5 次载人登月飞行中，克拉夫特又一次表现出高超的指挥才能。4 月 20 日，克拉夫特安详地坐在控制台前，密切注视着“阿波罗”16 号飞船登月舱与指令舱分离后的飞行状态。突然，指令舱中的航天员马丁利发现，供航天员返回地球用的发动机备用保险控制系统出了毛病，马丁利的报告使在地面指挥的克拉夫特警觉起来。如果发动机备用保险控制系统失灵，让航天员呆在月球轨道上无异于等死，如果两个控制系统全部失灵，那么航天员只有一条出路，就是利用登月舱的动力系统返回地球，显然这将意味着放弃一次登月飞行。然而，克拉夫特没有这样想。他指示工程技术人员收集有关发动机的资料，经过两个小时的研究分析，断定备用保险控制系统仍然能够完成它的任务。于是指示“阿波罗”16 号继续登月，结果令人揪心的第 5 次载人登月飞行终于取得了成功。在这种紧急情况下作出准确判断，解决生死攸关的问题，对于克拉夫特来说好像是司空见惯的了。

美国“阿波罗”登月计划的完成，克拉夫特的指挥立下了汗马功劳。

航天可靠飞行的保证
——苏联火箭控制专家比留金

第二次世界大战结束不久，苏联派出一个专家小组赴德国考察火箭技术的发展情况，当时尼古拉·阿列克谢耶维奇·比留金随这个小组参与接收德国火箭设备和工程技术人员。他的工作方法与众不同，既不看重那些遗留下来的文字档案，也不依赖翻译与德国被俘人员周旋，而是带着工具到处收集散落的仪器设备，以便于研究其工作原理和特点。因为他本人是一位火箭控制专家，深知火箭对外部条件的变化要作出反应，因此特别注意寻觅作为火箭“感受器官”的控制系统。他这样做，不是为了简单的模仿，而是力图在分析研究的基础上创新。他对技术的执著追求和科学探索精神给人留下了深刻的印象。

比留金，1908年5月18日诞生在圣彼得堡近郊的红村。早年丧母，生活维艰。1926年随父迁居莫斯科，中学毕业后即进入中央航空气动力研究所当了三年钳工，然后被选派到著名的莫斯科包曼高等技术学院仪表系深造，毕业后回到气动力所任工程师。


比留金

1941年，中央航空气动力所分出了一个飞行试验所，比留金被派往这个试验所领导飞行自动化小组的工作。两年后他获副博士学位，又转到一个新研究所从事火箭和航天技术的研究工作。

1947年起，比留金在这个仅有30人的小研究所里指导研制苏联第一枚远程火箭的自动控制系统的工作。一年后通过试验，取得很大进展。接着参与研制P-2火箭的控制系统获得成功。这种控制系统虽然复杂一

些，但仍和自动驾驶仪类似，技术上没有特殊要求。后来，在研制 P－5 火箭的过程中，新的控制系统失去稳定性，谁也不知道可靠性差的原因在哪里。当时既没有任何模拟试验系统，也没有计算机，一切都要靠自己的聪明才智，另辟蹊径，寻找症结。比留金知难而进，他发现这是一种火箭静态非稳定现象。也就是说，切不可把火箭看做是刚体，火箭具有弹性，又装有液体燃料，陀螺仪表就必须引入附加误差。要解决这个问题必须研制一个控制火箭发动机参数的系统，即所谓视速度调节系统。这个系统能够控制火箭飞行保持在稳定状态。比留金为研制这种新的控制系统做出了重大贡献。

后来的 P－7 洲际火箭则更加复杂，有大量调节参数。这种在苏联声名赫赫的“七星之箭”成了研制“卫星”号、“东方”号、“月球”号、“闪电”号、“联盟”号诸多运载火箭的基础。比留金成功地解决了它的控制问题，使这些运载火箭得以可靠地把一颗颗卫星、一艘艘飞船送入太空轨道运行。

据苏联科学院通讯院士切尔托克回忆，有一次，比留金召开一个技术会议，会开得很长，大家都感到疲惫了。当宣布会议结束时，他又把切尔托克拉到车间，在一架复杂的陀螺平台前，请来工艺师和装配工人一起，开始研究出现的难题，好像疲劳已经从他身上消失了。他甚至把切尔托克忘在了一边，只顾讨论这架陀螺平台的事。他对这项研制工作的细微末节了如指掌，具有独到见解，善于思考，认真提出解决问题的方案。工艺师和装配工人从他那里获得了有益启示，解决了陀螺平台的问题。比留金主持研制的控制系统不断有新的突破和发展，为苏联的火箭和各种航天器的可靠飞行铺平了道路。

比留金的一个突出特点，是他矢志不移地致力于不断解决在火箭研制中所遇到的各种技术问题，力求采用新技术和新方法。当计算机技术刚刚问世不久，他就大胆地把它引入到航天器上来。他曾把第一台原始计算机装在“月球”9 号自动站上，首次实现了在月球表面软着陆。在比留金的领导下，研制成功了多种宇宙飞船和自动行星际站的新控制系统。

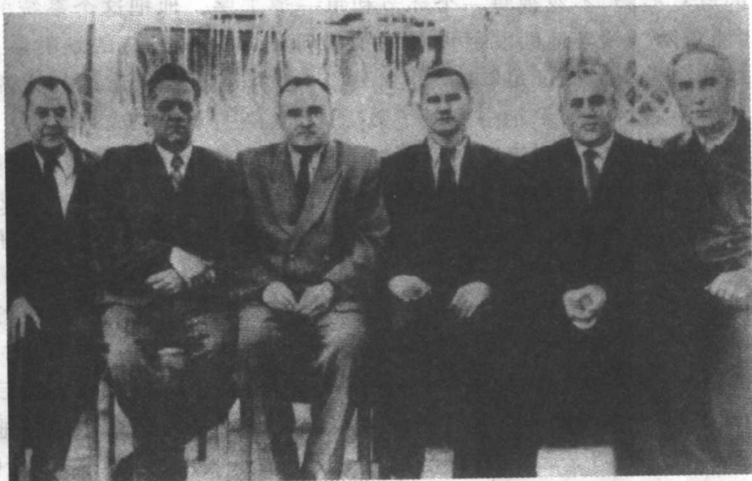
1982 年 8 月 2 日，这位同科罗廖夫等一起被任命为苏联航天总设计师委员会六名成员之一的航天控制系统总设计师不幸病逝，但比留金的名字已经写上了太空，为每一次航天飞行提供可靠的保证。

他撒下了航天“捕鱼网”

——苏联航天发射系统专家巴尔明

在苏联航天总设计师委员会的六名成员中，有一位科罗廖夫的副手弗拉基米尔·巴甫洛维奇·巴尔明。他是著名的航天地面发射系统的总设计师，为打开人类通往太空之门做出了杰出贡献。

巴尔明生于1909年3月17日，毕业于莫斯科包曼高等技术学院。他在不满22岁时就作为一名年轻工程师到一家压缩机工厂担任车间主任，开始他的创造性工作。20世纪30年代参加列宁陵墓的设计建造，这是他一生中担负的最有意义的一项任务。巴尔明负责冷藏设备的设计制造，这在当时技术难度很大，检验要求很严。在相当落后的技术条件下，巴尔明和他的同事们凭着高超的技能和克服困难的勇气，顶住无端的责难和挑剔，解决了这个重大难题，圆满完成了任务。



苏联航天总设计师委员会成员(自左至右)：梁赞斯基、比留金、科罗廖夫、格鲁什科、巴尔明和库兹涅佐夫

1941年2月，巴尔明担任压缩机厂总工程师。该厂在卫国战争初期开始进行“卡秋莎”火箭炮的批量生产。在巴尔明的领导下，一共研制出78种火箭弹

发射装置和发射车，其中36种投入使用。在战斗中获得辉煌战果。

战后，巴尔明被任命为远程火箭发射系统总设计师。他参加研制的P－1火箭于1948年首发试射成功。随后他主持研制的地面发射设备相继用于发射其他一些作战用火箭、高空大气层探空火箭以及生物实验卫星等。

1957年，巴尔明参与设计修建的拜科努尔航天发射中心投入使用。它那张开钢铁塔架的发射系统成为当今举世瞩目的航天成就的一个标志，从这里打开了人类通往太空之门。原来设计的发射系统承受能力为25次，但至今已发射上千次，仍然完好无损。这里有两座发射台，几十年未进行任何大修，已顺利完成了数百次发射任务。后来又陆续建造了一些发射台，每座发射台都实现了自动化，在轻便简捷和可靠性方面取得了新的进展。

巴尔明在这一领域的最高成就，是设计建造了"能源"号巨型火箭和"暴风雪"号航天飞机这一庞大航天系统的综合发射设施。这座现代化的航天发射设施规模浩大，把原来在地面上布满各种仪器设备的多层高空钢筋混泥土建筑统统搬到地下，设计寿命考虑到未来的登月从这里起飞，甚至可以实现飞向其他行星的理想。可以说，巴尔明为人类航天在地面上树立了一座丰碑。

俄罗斯有一句谚语说：欲助饥饿者，请给他一条鱼；欲救人一生免受饥饿之苦，请送他一张捕鱼网。巴尔明领导的设计局的最大特点，就是对整个系统从确定技术课题到综合设施投入使用的各个阶段，都经过充分深入的论证和实践的反复检验，不忽视每一个环节和每一道工序。他把这个系统的主要设备当做"捕鱼网"，领导地面发射设备的设计师集体研制建造的发射装置，能够高可靠地和高效率地保证足够的"捕鱼量"。这个集体设计建造的火箭发射场和航天发射中心，在40多年中发射了数千次，取得了丰硕的成果。

巴尔明领导和培育的地面发射系统设计师集体形成了独特的风格和精神。在航天发射中心初期筹建阶段遇到过许多责难，发生过关于改进设计的激烈争论，巴尔明在这种情况下总是挺身而出，排除各方责难，把设计中的激烈争论引导到平心静气、公正公平的工程技术讨论上来，达到最后采纳合理构思的目的。他用这种精神培养他的助手，使他们具有对设计集体负责的良好品质。他的助手多数是从压缩机厂就开始一起走过来的技术人员，巴尔明平时十分关心他们的活动，要求他们和兄弟单位合作，把遇到的问题通报给他，然后及时负责地作出决定，解决问题。他领导的设计局同许许多多分散在全国各地的研究单位和工厂联系密切。巴尔明还坚持20世纪40年代末建立的总设计师会议制度，其决定对下属组织和部门具有约束力，总设计师会议不仅对现存问题，而且对未来发展的方案建议都要进行审查。这是一条有实际效力和独特创造的技术领导制度。巴尔明凭着渊博的知识和丰富的经验积极参加讨论。他发表的意见具体而有深度，但他从不轻易涉及自己不熟悉的技术领域中的问题。

巴尔明作为苏联航天系统总设计师科罗廖夫的一名副手，参与了许多重大



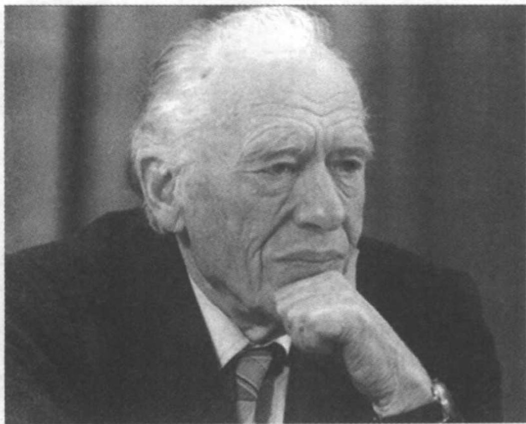
的航天工程设计工作。他是苏联科学院院士，多次荣获列宁勋章、国家奖章、劳动红旗勋章和社会主义劳动英雄称号。1988年11月15日，巴尔明作为"能源"号和"暴风雪"号火箭宇宙系统的直接参加者，是六位著名总设计师中惟一目睹拜科努尔航天中心这一庞大系统发射升空情景的人。他在其他几位总设计师逝世后，还为开辟通往太空之路继续奋斗了数年，最后卒于1993年10月17日。





无线电业余爱好者的功绩
——苏联航天控制系统专家梁赞斯基

1988年11月15日，苏联“暴风雪”号航天飞机无人驾驶轨道飞行试验成功，着陆时偏离跑道中心仅3.5米，滑行停机后，其前轮偏离跑道中心线只有30厘米，显示了控制系统达到的高超水平。这样精确的控制技术赢得人们的高度赞扬，但很少有人知道“暴风雪”号航天飞机控制系统的总设计师是谁。他就是在“暴风雪”号航天飞机上天前一年，于1987年8月5日逝世的航天科学家米哈伊尔·谢尔盖耶维奇·梁赞斯基。梁赞斯基是苏联火箭、人造卫星、行星探测器地面和海上指挥测试工程无线电控制系统的总工程师。人们之所以没有能把他的名字和他的辉煌成就联系起来，除了苏联航天技术长期处于保密状态以外，还与他默默奉献、不事张扬的谦虚品德有关，后来人们通过披露的点滴情况才认识了他一生的光辉事迹。


梁赞斯基

梁赞斯基，1909年4月5日生于彼得堡，后来全家迁往巴库。其父在巴库石油工业部门担任经济师，母亲是一位教师。他从小是一名无线电业余爱好者，这也是他日后选定无线电作为终身事业的一个缘由。

1928年，梁赞斯基随家迁到莫斯科，并开始他的无线电专业活动。他在无线电之友协会作装配员，同时受共青团莫斯科市委的委派任莫斯科短波无线电爱好者分部兼职副主任，在青年中积极进行业余无线电的宣传推广工作。他作为当时还是一门新兴技术的无线电热心家，因其表现的出众才



能，被选派到当时著名的列宁无线电实验室工作。这个实验室设在列宁格勒，是苏联在无线电技术领域的首家研究中心，拥有许多著名学者和工程师。列宁无线电实验室是苏联无线电通信科研组织的基础，因卓有成效的工作曾两次荣获劳动红旗勋章，这是当时国家的最高奖赏。这个无线电实验室对梁赞斯基的一生产生了重要影响。他在这里不仅成为一位无线电行家，而且经过在列宁格勒电工学院的深造，还打下了坚实的理论基础。

由于身患肝病，不适宜在气候潮湿的列宁格勒继续居住，梁赞斯基回到莫斯科，进入国家专门技术局工作。在此期间，梁赞斯基在莫斯科动力学院学习，1935 年以优秀成绩取得毕业文凭。在卫国战争时期，他参加研制了苏联首批军用雷达，并因而获苏联国家奖和红旗勋章。

1945 年春，梁赞斯基作为富有经验的专家被派往德国考察曾轰动一时的复仇武器 V－1 飞航式导弹和 V－2 弹道导弹。当时，他和苏联著名火箭专家科罗廖夫、格鲁什科、比留金、库兹涅佐夫、巴尔明一起工作，这些人后来组成了颇有权威的总设计师委员会。1946 年 5 月 13 日，苏联政府作出了关于发展火箭工业的重要决定，按照这个决定建立了一批新的研究所，梁赞斯基被任命为其中一个新建研究所的总工程师。1947 年至 1951 年，梁赞斯基参加了在卡普斯丁亚尔发射场对苏联早期弹道式火箭 P－1 和 P－2 的飞行试验，他领导研制了其中的无线电测试和控制系统。随后，他担任火箭研制局局长。但这种行政领导工作并不是他的初衷，因此不久仍然回到研究所任总工程师，致力于技术工作。

梁赞斯基作为国家专门委员会的成员，于 1957 年参与了准备和发射苏联第一颗人造地球卫星的工作。这颗卫星的运载火箭无线电控制系统就是在他的领导下研制的。1958 年他通过学位论文答辩，被授予技术科学博士学位，后来又被选为苏联科学院通讯院士，在航天控制科学领域树立了权威地位。

梁赞斯基主持研制的世界上第一座带有全转动抛物面双镜多波段天线系统的 PT－70 大型无线电望远镜，天线直径超过 70 米，是他的科学创造活动的顶峰。第一座这样的装置于 1978 年在欧洲远程空间通信中心投入使用，第二座在乌苏里区远东跟踪站建成运转。这种无线电控制工程保证了苏联行星际探测器的成功飞行。

1984 年 12 月，苏联发射两个金星-哈雷彗星探测器——“韦加”1 号和“韦加”2 号，完成了对金星的考察任务后，它们沿日心轨道飞行 1.2 亿千米，于 1986 年 3 月与哈雷彗星相遇，对这颗著名的彗星回归地球进行了就近探测。这其中凝结了梁赞斯基主持研制的地面控制系统获得的成果。

此时，梁赞斯基已重病缠身，但他仍十分关注在自己生命的最后时刻进行的航天飞机研究的进展。他虽然没有见到“暴风雪”号航天飞机的飞行，但他在航天控制领域的开拓性成就却已永载史册。

火箭动力装置的创新之路
——苏联火箭发动机专家伊萨耶夫

苏联最杰出的航空和火箭发动机设计师阿列克谢·伊萨耶夫在莫斯科矿业学院学习时,突然觉得自己的专业选择错了,于是在顿巴斯矿进行生产实习时,毅然离开学院去参加一项工程的建设工作。在工作期间,他表现出敏锐的智慧和观察力,解决了许多实际问题,在不同领域检验了自己的能力,最终选择航空航天作为他一生的事业。


伊萨耶夫

伊萨耶夫出生于1918年10月24日。在他大学毕业实习期间,就主动地投入工作。在一次偶然机会,伊萨耶夫遇到了著名的航空设计师维克多·博尔霍维季诺夫,并被推荐到他的设计局工作。伊萨耶夫在设计局期间,参加了дб-A远程轰炸机和高速轰炸机的设计以及"И"型实验飞机的设计制造。他在设计中首次提出的飞行员弹射椅等构想,后来得到了普遍推广。

后来,伊萨耶夫参加制造当时惟一的БИ-1型喷气式歼击机的工作。这一机型的设计在卫国战争开始第一天被正式批准。40天后就推出了样机,并在机场进行了没有发动机的滑翔试验。1942年5月,第一架БИ-1型歼击机飞上蓝天,成为轰动一时的事件。

伊萨耶夫从1944年开始担任试验设计局的总设计师。他经常在复杂的情况下作出正确的决策,表现出惊人的才华,同时还具有为实现自己理想不断奋斗的顽强精神。伊萨耶夫在设计局的最初成就之一,是研制出了Pд-1火箭发动机。他根据大量的数据,超越了过去的模式,体现出技术上的独创性,例如他创造了新的启动系统,大大提高了发动机

的可靠性。他成功地解决许多技术难题，如依靠闭锁式喷射器，使发动机停转后火苗立即被切断，燃烧室内不再留下具有爆炸危险的硝酸和煤油的混合物。

战后，伊萨耶夫对德国的V-2火箭作了深入了解，认为当时苏联的火箭设计远优于德国的类似系统。他写道："我们试验设计局的设计师们看了德国火箭技术的模式，我们不走仿照这些模式的路子。那是些沉重的设备，庞大的涡轮机组，我们不喜欢这些战利品。"他在火箭发动机的设计和制造中，提出了许多后来得到普遍推广的卓越思想。1946年，他最先采用单组喷射器棋盘状排列的平面喷嘴，使得燃料能充分燃烧。1950年，根据伊萨耶夫的建议，在液体火箭发动机的气缸盖上采用了抗冲击隔板，这样在多数情况下消除了燃烧室内的高频压力变化。1950年至1952年，在伊萨耶夫的领导下，制成了利用有大量剩余燃料或氧化剂的二元火箭燃料的气体发生器。1957年，伊萨耶夫采用了不可拆卸式发动机部件组合，制成了完全焊接式液体火箭发动机。

经过长期实践，伊萨耶夫和他的设计师们能够解决许多复杂的技术难题。以前，没有人知道发动机在失重和高真空条件下将如何启动，而伊萨耶夫能让制动发动机装置不间断地工作，这就解决了宇宙飞船从轨道返回地面的问题。

在航天发动机制造方面，伊萨耶夫有一整套独创的体系。他研制的发动机被用来校正自动行星际站的月球、火星和金星飞行的轨道。他的设计局制造了能保证飞抵月球的火箭返回地球的发动机，为"联盟"号飞船设计的接近和校正装置在实现人类历史上"联盟"号和"阿波罗"号首次太空联合飞行的计划中起了非常重要的作用。

伊萨耶夫卒于1971年6月25日。他提出的设计思想奠定了研制液体火箭发动机的基础。由于在这一领域的卓越贡献，他荣获苏联社会主义劳动英雄称号以及列宁勋章和国家勋章。

从图书馆开始构思
——日本早期火箭专家丝川英夫

1970年2月11日，日本用L-4S-5运载火箭成功发射“大隅”号人造卫星。这是丝川英夫开创的火箭研制计划，使日本成为世界上第4个发射人造卫星的国家。

丝川，1912年7月20日生于东京。他早年在中岛飞机公司工作，是一位飞机设计师，在著名的零式战斗机的设计中发挥了重要作用。

第二次世界大战结束后，由于实行航空管制，丝川不能再从事这方面的研究，而转到医学工程，在研究脑肿瘤探测仪器中崭露头角。此后，他离开东京大学到美国芝加哥大学继续他的医学研究工作。有一次他在图书馆读到一本关于空间医学的书，突然产生了转到东京大学进行现代火箭研究的念头。1954年，丝川在芝加哥大学图书馆构思了日本现代火箭的计划。

从芝加哥回国后，丝川同东京大学其他5名教授组成一个火箭小组。这个小组领导日本宇宙航空研究所，推动日本的实验火箭工程。当时筹集资金非常困难，他只得向三菱、芝浦、松下等大公司求助，但这些公司在1954年认为开始火箭计划为时尚早，还不想冒这个风险。丝川被认为是一位“古怪的空想家”，这些公司并不知道这时离世界第一颗人造卫星上天只有3年。而3年后，第一颗人造卫星上天后，它们竟然竞相向国家承包各种火箭任务，像三菱重工业公司已成为日本火箭发动机制造的最大厂家。丝川并不气馁，而是坚强不屈地去实现自己的目标。在经过他的大量说服以后，大藏省最后在东京大学工业科学研究所的经费中拨了一小部分，用于他的火箭发展计划的初始阶段。

当航空管制结束后，丝川便开始了他的实验性火箭计划。为了建立火箭设计的原则并确定一个廉价的方案，他对小型固体燃料的“铅笔”火箭进行了100多次飞行试验。最初日本的火箭发射场在秋田府的美智川，靠近日本海海岸。而后来因为他设计的火箭具有飞越日本海到达苏联和中国的能力，所以必须选择一个新的发射场。他跑遍了日本的海岸线，最后确定在鹿儿岛的内之浦地区建立一个发射场。

丝川的设计思想是从研制固体火箭开始的。他认为，固体火箭采用的固体燃料已不再使用黑色火药，而是采用威力更大的固体化学燃料，其外壳可采用先进的高强度复合材料。这种火箭发动机的优点是结构简单，推进剂可以贮存



在燃烧室里常备待用，不像使用液体推进剂那样需要很先进很复杂的设备，而且在失重条件下点火容易等。他倡导的固体火箭设计思想遭到了大藏省和有影响的经济组织同盟的尖锐批评，指责他在别的主要国家正在发展液体燃料火箭时去研究固体燃料火箭是不合时宜的。但丝川研制的固体火箭不断取得进展。

在最初的火箭计划完成之后，丝川和他的小组在秋田火箭靶场监督“婴儿”火箭计划。这种火箭可把一个小载荷送到5千米的高度。接着1956年研制出K－5火箭，可把质量为20千克的科学载荷送上50千米高空。1966年的K－10S火箭可把10千克的仪器设备送到740千米的高空。

从1961年开始，丝川着手设计L系列火箭。1963年发射L－2火箭失败，而且从1966年到1969年期间，曾4次尝试发射卫星，都没有成功。丝川并不灰心。后来研制成功能发射卫星的L－4S四级固体火箭，这种火箭长16.5米，总质量为9.4吨，起飞推力738.9千牛，能把24千克的卫星送入地球轨道。

1967年，丝川离开东京大学，但仍继续研究L、M系列火箭。他的卓越才能表现在研制这些小型火箭上，为后来研制成功N－2大型运载火箭打下了良好基础。

丝川于1999年2月21日病逝，享年86岁。

火箭冲出宇宙迷宫
——法国火箭科学家达莱

当欧洲空间局的“阿丽亚娜”火箭把一颗颗卫星送上太空的时候，人们会问：阿丽亚娜公主是如何冲出宇宙迷宫的呢？原来在古希腊的一个神话故事中，米诺斯国王有一位美丽善良的公主叫阿丽亚娜，她和英俊勇敢的雅典王子塞休斯一起，从克里特岛上牛头怪物设下的迷宫中逃了出来，脱离了苦海。1973 年 7 月，欧洲空间会议把法国火箭统帅弗雷德里克·达莱组织研制的 L3S 运载火箭命名为“阿丽亚娜”号，这种火箭后来成为欧洲航天技术发展的象征。

达莱，1943 年生于法国马赛。在他 10 岁时，就爱和他父亲一起登山，向岩石、冰川挑战。在孩提时代便喜欢摆弄一种模型火箭。1962 年，他还在巴黎理工学院上一年级时，法国国家空间研究中心主任奥比尼埃尔将军到学院招兵买马，他立即决定将来参加法国的太空冒险事业。1966 年自巴黎理工学院毕业后，他进入法国国家空间研究中心工作，此后达莱的理想便和欧洲火箭的发展紧密结合在一起。

1970 年，达莱进入欧洲火箭组织参与研制“欧罗巴”1 号火箭。1973 年，他成为欧洲运载火箭计划的负责人，承担起了后来“阿丽亚娜”火箭的技术设计和制造任务。他指出：“这是一项艰巨的任务。它需要步调一致，要使 50 家工业企业为这样一项复杂的计划同心协力地工作。”3 年后，他接替伊夫·西拉尔成为“阿丽亚娜”火箭计划的负责人。

1975 年 5 月 30 日，欧洲空间局宣布成立，确定研制在国际市场上具有一定竞争能力的商用运载火箭，然后逐步达到系列化的目的。达莱组织设计“阿丽亚娜”1 型火箭的指导思想是：尽量采用得到验证的技术，选择传统而谨慎的设计方案，避免技术上的冒险性，充分利用现有火箭的分系统、工艺装备和试验设施，但又保持比较优越的性能。因此，“阿丽亚娜”1 型火箭利用了法国的“钻石”火箭和“欧罗巴”火箭的技术、部件和经验，这就使它的起步就具备了种种有利条件。“阿丽亚娜”1 型火箭是三级液体火箭，第三级采用先进的液氢液氧发动机，火箭全长 47.4 米，最大直径 3.8 米，起飞质量 207 吨，起飞推力 2438.1 千牛。它的近地轨道运载能力可达 4.5 吨，同步转移轨道运载能力可达 1.7 吨。



全箭地面试验考察了结构设计、控制系统和耦合振荡问题，在地面试验投入5枚火箭。1979年12月24日首次发射试验取得成功。

在研制“阿丽亚娜”火箭这一冒险性很大的工作中，这位像他的火箭一样身材高大（他身高1.92米）的人发挥了核心作用。达莱具有丰富的想像力，持重理智，对研制“阿丽亚娜”火箭充满激情。他的头脑已进入太空，但他的脚却深深地扎根在土地上。他常谦逊地说：“确实，我已扎进这项工作中去了。”他充满自信，要使欧洲继苏、美之后在太空有它自己应有的位置。达莱不仅是一位很会研制和发射火箭的人，而且也是一位很会推销火箭的人。自“阿丽亚娜”1型火箭首次发射试验成功以后，达莱就把这种火箭推上一个新的阶段，竭力去更好地适应太空市场的发展变化。

1980年，达莱成为阿里安航天公司董事长，同年7月3日欧洲空间局做出发展“阿丽亚娜”2型和3型火箭的决定，达莱采取小改和渐进的办法，使“阿丽亚娜”火箭标准化、系列化，成为一种可靠、先进和成本较低的运载工具。1990年他任法国国家航天中心主任、阿里安航天公司总经理。在他的领导下，“阿丽亚娜”火箭发展了5代，至今共发射160多次，成为世界上最具影响力的一种运载火箭。

追逐登月的教训
——苏联航天总设计师米申

苏联著名火箭专家科罗廖夫于1966年逝世后，他的副手弗拉基米尔·巴甫洛维奇·米申接替他未完的工作。由于科罗廖夫生前决定研制发射登月飞船的H1运载火箭多次试验都不成功，而让美国抢先于1969年7月载人登上月球，苏联领导者对登月计划的热情低落下来。为了不使已付出的努力和取得的成果付之东流，米申于1972年又提出了一个H1-П3M月球火箭航天综合系统的改进方案。尽管这个登月方案最终未能实现，但苏联的航天成就也有米申一份不可磨灭的功劳。



米申

米申，1917年1月18日生于莫斯科州的奥列霍沃祖耶沃。1944年自莫斯科的奥尔忠尼启则航空学院毕业。1957年由于他协助科罗廖夫组织发射第一颗人造卫星有功，被授予列宁勋章。

1961年5月25日，美国总统鉴于苏联在人造卫星和载人飞船处于领先地位，发誓“必须在10年内将人送上月球，并保证其安全返回”。苏联为迎接挑战，命令航天总设计师科罗廖夫提出具体建议，力争赶在美国之前实现登月计划。1965年，科罗廖夫统一协调全部工作，采用切洛勉设计的“质子”号运载火箭和科罗廖夫设计的TK-1载人飞船来实现登月计划。不久，由于科罗廖夫去世，米申接管了登月计划。他全力以赴实施登月计划，加班加点，废寝忘食，力图推进计划的进度。

1966年1月31日，在科罗廖夫刚去世不久，“月球”9号探测器首次在月球表面实现了软着陆，同年3月“月球”10号又顺利进入月球轨道。此时，苏联声称要作载人月球飞行，不惜任何代价保持空间优势形象，许多航天员都跃跃欲试，想成为第一个登上月球的人。1967年，为了急于向“五一”节献礼，于4月

24 日匆忙发射"联盟"1 号载人飞船，计划在太空对两艘载人飞船进行对接试验，为登月作准备。但飞船一上天就出现故障，于是决定"联盟"2 号飞船中止载人上天飞行，"联盟"1 号飞船提前返回，但不幸的是在着陆前发生空难，航天员科马罗夫由于主降落伞来不及打开而坠地牺牲。这无疑对米申的登月计划是一个沉重打击。

米申认识到，必须做好每一次试验，不能操之过急，一步登天。接着，"联盟"3 号载人飞行成功，"联盟"4 号和"联盟"5 号两艘飞船在轨道上完成对接，接下来是航天员别里亚耶夫要乘"联盟"号进行环月飞行。而 1968 年 12 月 21 日美国的"阿波罗"8 号飞船载 3 名航天员完成了绕月飞行。苏联领导人要求科学家必须抢在美国人之前实现登月壮举。这样米申就只能越过环月飞行的阶段直接进行登月飞行。他明白，美国为此花了几个月的时间，而此时苏联才刚刚制造出 H1 登月火箭，而且尚未经过试验。但为了遵照苏联领导人的命令，他只好启动登月计划，进行 H1 运载火箭的试验发射。1969 年 2 月 21 日在拜科努尔发射场上，一枚长 104 米的 H1 火箭被推上空中，但 70 秒后发生爆炸而坠毁。苏联不甘心失败，同年 7 月 3 日进行第二次发射试验，H1 火箭甚至还未离开发射台就爆炸了。欲速不达，苏联想在美国之前登上月球的计划彻底破产了。

这一严重事故并没有压垮米申，他仍要实现苏联登月的梦想。1972 年他提出了新的载人登月方案。这个方案就是研制 H1－П3M 运载火箭-宇宙飞行器综合体。它的主要内容包括：用两枚 H1 火箭把载人月球飞船和制动火箭舱送入近地轨道，然后由各自所携带的助推火箭推动进入月球轨道，最后在月球轨



米申(左二)1990 年到中国访问

道上实施对接。制动火箭舱的任务是使月球飞船从近月轨道减速和下降。在距离月球表面一定高度时，载人月球飞船与制动舱分离，飞船通过发动机和着陆支架在月球上实施软着陆。离开月球前，飞船先抛掉着陆装置，借飞船上的发动机启动起飞，进入月球轨道后再返回地球。在这个方案中，除了继续发展H1运载火箭外，还要研制一些新部件，如制动火箭舱用的4台液氢液氧发动机组成的高能火箭级。

但让米申感到失望的是，在美国完成“阿波罗”登月计划之后，苏联的H1运载火箭在1971年6月21日和1972年11月23日两次试验发射又相继失败。苏联领导人对他的登月方案失去信心，并把注意力转到了已成功发射的“礼炮”号空间站的载人飞行上，于是这个H1－П3M登月方案因得不到经费的支持而流产了。

米申十分怀念给科罗廖夫当副手的日子。在米申眼里，科罗廖夫是一个坚定的、有独立思想的、目光远大的人。如果科罗廖夫还活着，他的登月计划恐怕不会落空。米申回忆说：“如果科罗廖夫能活得更长久，我们将在航天探索方面取得更大的进展。这不仅在于科罗廖夫的能力、坚定和权威，而重要的是在他的领导下，我们会走自己的路并找到答案。后来，我们开始看美国人的，他们的成就使我们不知所措，我们把希望寄托在小而迅速的成功之上。从这当中，我们经受了磨炼，只取得了宣传优势。”1989年米申在接受《真理报》记者的采访时，他除了对过去的岁月进行追思外，还直率地对苏联航天事业成为政治宣传所体现出来的政策不连续性表示了强烈不满和尖锐批评。米申说：“我们本来应该有一个长期的太空探索计划，但是很遗憾，我们曾接受很多孤立的指示，这些指示只追求政治目的或企图提高我们的威信。在赫鲁晓夫领导时，这样的事就开始了。这些指示催促我们不断地向前冒进。”

米申在回忆登月计划失败时不无伤感地说：“为它们奉献了毕生年华的人们都掉下了悲伤的眼泪。”他被解职后到莫斯科航空学院任教，在航天教育和研究方面不懈耕耘，培养了新一代航天专家，把他未完成的工作推向了一个更高水平。



中国航天科学家

——追寻飞天的足迹

中国从 20 世纪 50 年代中期以后发展火箭，开始向太空进军。当时历经磨难、冲破藩篱、从美国归来的钱学森，成为中国航天事业的奠基者。他早在 20 世纪 30 年代就涉猎火箭技术的理论研究，后来又参加过美国早期火箭的研制，在航天技术领域颇有建树，是享有盛誉的火箭专家。回国后他投入中国航天事业，取得了举世瞩目的成就。

从 1970 年发射第一颗人造卫星，到今天"神舟"号试验飞船升空翱翔，33 年间已有 12 种长征系列火箭进行了 70 次发射，把 52 颗不同类型的国产卫星、27 颗外国制造的卫星和 4 艘"神舟"号飞船送入太空轨道，中国的航天技术获得了巨大进步。在这一发展历程中，一批航天科学家涌现出来，特别是培养了一批年轻有为的专家，他们瞄准和跟踪世界航天科技发展的前沿，培育形成了"自力更生，艰苦奋斗，大力协同，无私奉献，严谨务实，勇于攀登"的航天精神和"热爱祖国，无私奉献，自力更生，艰苦奋斗，大力协同，勇于登攀"的"两弹一星"精神，带出了一支"特别能吃苦，特别能战斗，特别能攻关，特别能奉献"的航天队伍。他们具有创新的思想、创新的精神、创新的方法，追寻飞天的足迹，创造了中国航天的辉煌。

钱学森已经闻名遐迩，而其他一些航天科学家则鲜为人知。随着中国航天事业的崛起和腾飞，包括老一辈和年轻一代的航天专家逐渐传扬开来，人们特别想了解他们攀登航天科技高峰的风采。这里只介绍了部分担任过航天工程和航天型号技术总负责人或总设计师的科学家，人们从他们的事迹中会领略到中国航天科学家的风貌。

大鹏展翅高飞

——中国航天事业的奠基者钱学森

在浩瀚的太空，经国际小行星中心和国际小行星命名委员会批准，又出现了一颗“钱学森星”。钱学森，这位开辟中国航天之路的“国家杰出贡献科学家”，名载星空，闪耀着熠熠光辉。

钱学森，1911年12月11日生于上海，3岁时随父母迁居北京，在北京师大附小和附中完成初级学业。他不仅爱好学习，爱动脑筋，而且爱做各种游戏，特别喜欢假日到大自然去远足郊游。有一次父亲带他到香山游玩，钱学森躺在草地上，看见一只苍鹰在白云之中矫健地飞翔，不禁对父亲说：“我想变成一只大鸟，到蓝天上翱翔。”于是父亲给他讲了大鹏击水奋飞万里，麻雀安于蓬蒿生活的寓言。钱学森听得入神，觉得大鹏有远大抱负，勇往直前；而麻雀则鼠目寸光，不思进取。他对父亲说：“我决不当小麻雀，我要当大鹏，到太空去遨游。”



1955年钱学森乘船回国



1935 年，钱学森以优异成绩从上海交通大学机械工程系毕业，并考取清华大学公费留学生，赴美国学习飞机设计，踏上科学救国的道路。

钱学森在麻省理工学院航空系学习，第二年即取得航空机械工程硕士学位，后慕名到加州理工学院深造，师从著名空气动力学家冯·卡门教授，获博士学位后留在冯·卡门航空大师领导的古根海姆实验室工作。在这里，钱学森站在数学和力学的最前沿，如饥似渴地研究现代科学技术的基础理论，博览有关空气动力学的文献，刻苦攻读航空工程课程。冯·卡门发现这位中国学生具有丰富的想像力和天赋的数学才智，能成功地把它们与准确洞察自然现象中物理图像的非凡能力结合在一起，赞赏他是“一个才华横溢和勤奋博学的中国人，能帮我提炼自己的某些思想，使一些很艰深的命题变得豁然开朗”。这一时期钱学森和老师合作，创造了“跨声速流动相似率”、“高超声速流概念”和“冯·卡门—钱学森公式”等。这些理论一直为世界航空界所推崇和应用，促进了喷气推进技术和空气动力学的发展。

在冯·卡门教授的影响下，钱学森参加了他的同学马林纳发起组织的火箭研究小组。1943 年合作完成《远程火箭的评论与初步分析》的研究报告，提出了几种火箭研究的设想，同时参加了美军“下士”导弹的设计工作，在军方的喷气技术训练班讲授火箭推进技术课程，为美国早期发展地地导弹和探空火箭奠定了理论和技术基础。



钱学森

1945 年，钱学森被美国空军聘为科学咨询团成员，随冯·卡门教授赴欧洲考察，参加接收纳粹德国秘密研制导弹的技术人员和设备产品。这时，钱学森已成为一位卓有建树的火箭专家，美国空军赞扬他作出了“无法估量的巨大贡献”。美国专栏作家密尔顿·维奥斯特认为，钱学森是“帮助美国成为世界上第一流军事强国的科学家银河中一颗明亮的星”，是“制定使美国空军从螺旋桨式向喷气式飞机过渡，并最后向遨游太空无人航天器过渡的长远规划的关键人物”。1947 年，钱学森成为麻省理工学院年轻的终身教授，在航空系大楼作了题为《飞向太空》的演说，用简洁科学的语言描述了利用火箭技术探索太空的远景。

1949年10月，新中国诞生的礼炮声传到大洋彼岸，钱学森毅然决定回国，要为新生的共和国服务。为了争取早日回国，他要求退出美国空军科学咨询团，辞去了美国海军炮火研究所顾问职务，整理移交了在古根海姆实验室的实验报告和档案资料。然而美国麦卡锡主义无中生有地污蔑钱学森是非法入境，对他进行迫害，不但取消了钱学森参加机密研究的资格，吊销了他的"国家安全许可证"，还监视他的行动。1950年夏，钱学森公开宣布了回国行程，他去向美国海军次长丹尼尔·金波尔辞行，金波尔一直赞赏钱学森的才华，不禁失口说："你不能离开美国，你太有价值了！"钱学森表示自己回国的主意已定，不容商量。金波尔无可奈何，气急败坏地对美国司法部说："绝不能放走钱学森，他知道的太多了。我宁可把这个人枪毙了，也不愿放他回到中国。无论到哪里，他都抵得上五个师的兵力！"美国移民局立即对钱学森进行跟踪监视，美国联邦调查局以所谓的"间谍罪"将他非法逮捕监禁起来。在身陷囹圄的5年时间里，钱学森有意让美国当局知道他已改变研究方向，1954年写出了《工程控制论》，在一个新的工程技术领域取得了开创性的成就。经过中国政府的营救和艰苦的斗争，1955年9月钱学森终于冲破藩篱，全家启程回国。当钱学森向恩师冯·卡门拜别时，这位当代航空大师深情地对他的得意门生说："你现在在学术上已经超过了我。"



领奖时刻

1955年10月8日，钱学森偕妻携子女回到了魂牵梦萦的祖国。毛泽东、周恩来等党和国家领导人热情欢迎他归来参加祖国的建设事业。当钱学森在哈尔滨军事工程学院参观访问，陈赓大将特意询问他中国能不能搞导弹时，他回答说："外国人能干的，中国人为什么不能干！"钱学森这一句话使他与发展中国航天事业结下了不解之缘。

1956年，钱学森提出了《建立我国国防航空工业的意见书》，主持编制了《1956至1967年科学技术发展远景规划纲要》中的《喷气和火箭技术的建立》方案。随后他被任命为国防部第五研究院院长，开始组织科研队伍，开展火箭技术的研究工



作。1958 年，在争取到有限的援助之后，钱学森协助聂荣臻元帅主持和部署了第一枚近程导弹的仿制工作。他深入研究室、试验站、发射场解决导弹技术工程中的难题；开办训练班讲授火箭概论；倡导“神仙”会讨论航天课题，集思广益，协同攻关。1960 年 11 月 5 日，钱学森指挥第一枚“1059”近程导弹发射成功，成为中国新兴火箭事业的转折点。

此后，钱学森领导中国的火箭事业开始走上了独立研制的道路。1962 年 3 月 21 日，第一枚中近程导弹发射时由于姿态失稳和发动机起火而失败。钱学森认为经过挫折会使人变得聪明起来，勉励科技人员振作精神，分析并找出失败的原因。他提醒设计师注意发动机的高频振荡和系统的协调，提出了解决导弹总体设计和地面试验的关键问题。经过广大科技人员和工人的努力，1964 年 6 月 29 日第一枚“东风”2 号中近程导弹发射试验获得成功。在钱学森的组织协调下，经过对这种导弹的改进，1966 年 10 月 27 日用导弹载原子弹的“两弹结合”发射试验传出捷报。不过，当时中国的“两弹”研制尚处于秘密状态，人们并不知道钱学森主持创造了这些奇迹。

当世界上第一颗人造卫星问世后，毛泽东主席于 1958 年 5 月发出“我们也要搞人造地球卫星”的号召，引起了钱学森的强烈共鸣。他早在回国前就对星际航行理论及其可行性进行过研究，1961 年在中国科学院倡导主持星际航行座谈会，1962 年又出版了《星际航行概论》一书，提出了用火箭作动力的航天飞机进行宇宙航行的设想。1965 年，我国自行研制的弹道导弹已经取得突破性成果，钱学森正式提出报告，建议早日制定人造卫星研制计划，并列入国家任务。1968 年中国空间技术研究院成立，钱学森被任命为院长，担任研制第一颗人造卫星的总指挥工作，制定了第一颗人造卫星的总体方案和要求，带领科研人员攻克卫星及其运载火箭的技术难关。

在钱学森的领导下，1970 年初中远程导弹研制发射成功，表明中国已经掌握了两级火箭及分离技术。在此基础上加上一个第三级固体火箭，研制成了“长征”1 号运载火箭。钱学森还具体处理了火箭晃动幅值异常和火箭地面试车受到干扰的问题。钱学森像组织“两弹结合”试验一样，按照周恩来总理“严肃认真，周到细致，稳妥可靠，万无一失”的要求，在研制“东方红”1 号卫星的过程中认真仔细、



钱学森在国防部五院会议上讲话

一丝不苟地排除故障，在发射之前对运载火箭和卫星都了如指掌，胸有成竹，向周恩来总理汇报时对技术问题很有把握，敢于负责。1970 年 4 月 24 日，钱学森在发射指挥大厅，镇定自若地指挥第一颗卫星的发射获得成功。“东方红”1 号卫星在太空轨道上播出了《东方红》乐曲声，宣告开创中国航天的新纪元。钱学森的“大鹏到太空遨游”的愿望实现了。

钱学森回国 15 年，和广大科技人员和工人一起，用自己的智慧和心血打开了中国通向太空的大门。他所做的开创性工作，也为后来的洲际导弹全程飞行试验，长征系列运载火箭的发展，各类人造卫星升空飞翔，以及“神舟”号试验飞船上天遨游，开辟了胜利的航程。



2001 年江泽民同志到钱学森住处拜访

这位荣获“两弹一星功勋奖章”和“国家杰出贡献科学家”荣誉称号的人民科学家，于 2001 年 12 月 11 日度过了他的 90 寿辰。他仍在为发展中国的航天事业尽心操劳，表示要活到老，学习到老，前进到老，把一生献给人民，为中国航天事业的振兴和腾飞再立新功。

这颗在太空闪耀的星辰，永远映照着中国航天的辉煌。



对人造卫星情有独钟
——中国人造卫星的开创者赵九章

当苏联于1957年发射世界第一颗人造卫星之后，时任中国科学院地球物理研究所所长的赵九章敏锐地看到空间竞争的时代到来了。他对人造卫星情有独钟，抓住时机把自己从事的大气物理研究转向空间物理研究，和钱学森等科学家一起组织了星际航行座谈会，积极倡导研制人造卫星，对我国第一颗人造卫星的诞生起了开创性的作用。

赵九章，1907年10月15日生于浙江吴兴县一个中医世家，幼年入私塾念书。在五四运动的影响下，立志“科学救国”，先后在河南留学欧美预科班和浙江工业专科学校就读，1929年考入清华大学物理系。1933年毕业后考取庚子赔款留学生，于1935年赴德国柏林大学深造，1938年获气象学博士学位。1939年回国任西南联大教授，1944年担任中央研究院气象研究所所长。这时他已是一位很有名望的科学家了。



赵九章

新中国诞生后，赵九章出任中国科学院地球物理研究所所长。1958年5月在毛泽东主席发出“我们也要搞人造地球卫星”的号召下，中国科学院成立了研究人造卫星的领导小组，赵九章担任副组长，协助钱学森组长筹划人造卫星的研究工作。他发表文章热情指出：“人造地球卫星的发射，是空间探测的新的里程碑。”他提出以力学、自动化和地球物理三个研究所为基础筹建三个设计院，分别负责人造卫星和运载火箭的总体设计、控制系统设计与制造、空间物理与卫星探测仪器的设计和制造；组织科技人员对磁层物理等的预先课题研究，开展地球物理的综合探测，并制作载有科学仪器和小狗的卫星及其火箭的设计

模型。

1958年10月，中国科学院组织一个高空大气物理访苏代表团，由赵九章率领专程赴莫斯科考察发射人造卫星的问题。中国科学院领导嘱咐："这次去苏联学习考察人造卫星和火箭技术方面的情况，一定要设法多考察一些地方，多学一些上天的成功经验，回国后要在这次考察的基础上，尽快拿出中国人造卫星的具体方案。"赵九章在苏联参观了一些空间天文和地球物理研究机构，只看到了试验生物舱和探空火箭，在3米之外目击了火箭的模样，但是没能接触到火箭和卫星的具体情况。他回国后奋笔疾书联合写了一份考察报告，在报告中写道："我国卫星研制重点应立足国内，走自力更生的道路。鉴于目前我国科学技术和工业基础状况，发射人造卫星的条件尚未成熟，建议先从探空火箭搞起。"经过两年的艰苦努力，1960年2月19日，由中国科学院上海机电设计院研制的探空火箭发射成功。

1964年，赵九章到酒泉发射基地观看了我国自行设计的"东风"2号中近程导弹发射试验，亲眼看到导弹发射成功，心情十分激动，并由此联想到人造地球卫星运载工具的发展前景和卫星发射的可能性，考虑到时机已成熟，应把研制人造地球卫星早日提上日程。于是，他在同年底向周恩来总理提出了一份关于尽快规划人造地球卫星研制的建议书。建议书对我国发射人造地球卫星的技术途径以及具备的条件做了详尽的分析，阐明了发射人造地球卫星对国防、经济建设和科学技术发展的意义，然后写道："我国着手研制人造地球卫星的基本条件已经具备，建议把导弹靶场试验和卫星发射结合起来，可收一石两鸟之效。"周恩来看了这份建议书后十分高兴，立即找赵九章进一步询问有关情况，并嘱咐他尽快拿出一个系统的规划报告。

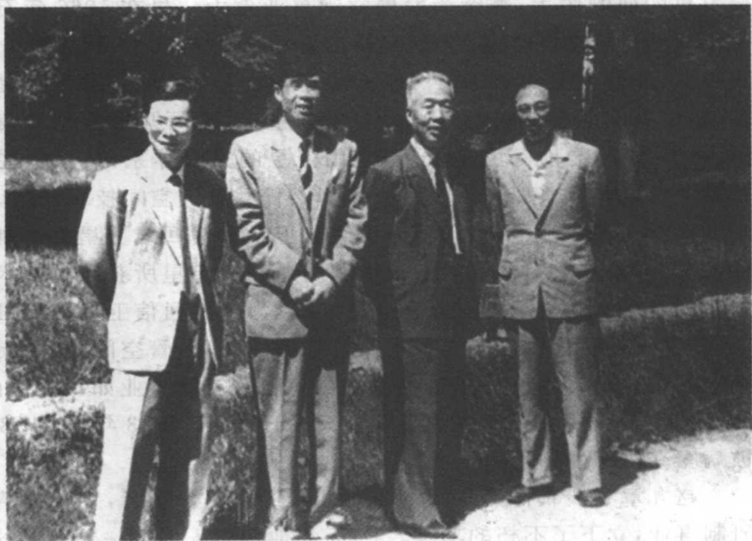
1965年1月，赵九章与自动化所所长吕强联合递交了一份详细的报告，建议加快发展人造卫星的步伐。与此同时，钱学森也上报了一份制定人造卫星研制计划的建议书，真是英雄所见略同。经中央批准，在张爱萍将军的主持下，召开了有钱学森、赵九章、吕强等科学家参加的发展人造卫星可行性座谈会。他们都认为我国进行卫星工程研制的技术基础已经基本具备，应该统一规划，有计划、有步骤地开展研制工作。赵九章后来又参加了对卫星规划方案的讨论，提出了卫星方案的设想。

中央专委批准将卫星研制列入国家计划，并指示以中国科学院为主，负责人造卫星的总体设计和技术抓总，由国防科委组织协调，开始人造卫星的研制工作。1965年5月31日，中国科学院宣布成立卫星本体等五个研究组，在赵九章的具体领导下拟定卫星的方案设想和规划轮廓，同时把第一颗卫星研制的代号定为651工程。仅启动一个月，1965年7月，中国科学院提出了《关于发展我国人造卫星工作的规划方案建议》，确定了卫星的发展方针途径以及具体工作内容。赵九章被中央专委任命为651工程领导小组副组长、卫星总体设计组组



长。他精心组织了卫星运行轨道设计和运算，采纳了电子专家陈芳允、光学专家王大珩等提出的意见，即设想在卫星进入轨道后和再次进入我国上空时，利用设在全国各地的观测站同时进行观测。他们经过连续工作三个月，终于把卫星运行轨道计算了出来，攻克了卫星测轨的难题。在1965年10月召开的651会议上，赵九章对卫星的总体设计作了总结发言。会上确定了卫星的总体方案，提出卫星要"上得去，跟得上，看得见，听得到"的总要求。赵九章多年付出的辛劳和心血终于有了初步成果。

1966年，中国科学院正式成立651设计院，赵九章任院长，开始集中抓第一颗卫星总体方案和筹建实验室的工作。正当赵九章全力以赴投入自己钟情的人造卫星研制的时候，"文化大革命"的风暴席卷而来，一场浩劫打碎了赵九章的卫星飞天梦。1967年，赵九章因"反动学术权威"的罪名被剥夺了研究工作的权利。他在被游街批斗、打倒关押中，仍无法忘记研制第一颗卫星的同事们，十分关心他们和第一颗卫星的命运。他特别关注与他共创卫星设计院的卫星技术总体负责人钱骥的遭遇，在自己身陷囹圄时还深怕钱骥受到牵连，从而影响第一颗卫星的进程。他悄悄送出纸条，希望钱骥能抓紧工作，并告诉他有关卫星研制的进展情况。然而，虽然近在咫尺，却得不到任何消息，这使他感到万分痛苦。



赵九章(右二)和钱骥(左一)等

1968年的国庆节即将来临，赵九章把最后一线希望寄托在周恩来总理邀请科学家参加国庆观礼的请柬上。因为自共和国成立以来，赵九章作为一位著名科学家，每年国庆节前总会收到一张庄重的请柬。可是这一次他苦苦期待的请

柬却渺无踪影。实际上，这张被赵九章视为生命的请柬早在国庆节前三天就送到了中国科学院，只不过被造反派偷偷扣压了。赵九章感到了绝望，10 月 17 日被勒令写了一份检查之后，把书籍资料清理了一遍，便带着他日夜牵挂的人造卫星梦想永远地离开了这个世界。

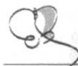
从赵九章担任地球物理所所长起，钱骥就是他的一位得力助手，一直协助他负责制定卫星方案和卫星总体的技术工作。在赵九章被“专政”后，钱骥虽然也被迫“靠边站”，但他还能悄悄到图书馆查阅资料，用各种文字摘录了 5 万多张关于空间技术的文献卡片，研究空间环境背景，思考我国空间技术的发展道路，提出了自己的建议，继续做他的老师赵九章未完成的工作。

1968 年，钱骥领导的中国科学院卫星总体组已基本完成第一颗人造卫星初样星的研制。这一年，中国科学院把卫星工程及主要承担卫星任务的单位移交给国防科委，成立了中国空间技术研究院。钱骥也随同调到空间技术研究院，被任命为卫星总体设计部主任，为研制成功第一颗卫星做了大量开拓性的工作。

1970 年 4 月 24 日，最初由钱骥、孙家栋领导设计的第一颗人造卫星“东方红”1 号被送上太空遨游。钱骥看到自己协助赵九章全身心倾注的人造卫星发射成功，不禁激动不已，流下了喜悦的泪水。随后，他又投入到返回式卫星和通信卫星的研制中去，继续为发展空间事业效力。早在 1966 年召开的卫星系列十年规划讨论准备会上，在赵九章综合报告的基础上，钱骥就介绍了发展返回式卫星、通信卫星及至载人飞船的设想，他说：“从科学实验卫星作为开始和打基础，以测地卫星特别是返回式卫星为重点，全面开展包括通信、气象、核爆监测、导弹预警、导航等卫星，形成应用卫星的完整体系，进一步在返回式卫星的基础上发展载人飞船。”这是一幅多么宏伟壮丽的空间技术蓝图。

在钱骥的主持下，推动了科学实验卫星和返回式卫星的研制工作。在这两种卫星发射成功后，他大力宣传应利用返回式卫星所获得的技术数据和资料为国民经济建设服务，探讨通信卫星方案，为开展通信卫星研制准备条件。1979 年，钱骥被任命为中国空间技术研究院副院长，分管空间技术的预研工作，为各种应用卫星的诞生架桥铺路。但就在中国的空间事业如日中天的时候，钱骥未能等到我国通信卫星和气象卫星上天的日子，于 1983 年 8 月 28 日因积劳成疾被病魔夺去了生命。

赵九章和钱骥作为我国第一颗人造卫星的开创者，一生钟情于人造卫星的研制事业，立下了不朽的功绩。1985 年他们两人因第一颗卫星的研制被追授国家科技进步特等奖，1999 年又同时荣获追授的“两弹一星功勋奖章”。



通向太空的铺路人

——航天系统总设计师任新民

他的名字与迄今中国研制发射的战略导弹、运载火箭、人造卫星几乎都有直接联系，他是第一枚“长征”火箭的总设计师、通信卫星工程总设计师、气象卫星工程总设计师、发射外星工程总设计师……人们都称他为航天“总总师”，但他自己却戏称自己是一个筑造天路的人。他就是任新民。

任新民，1915 年 12 月 5 日生于安徽宁国县，1934 年就读于南京中央大学，1940 年毕业，1945 年考上美国密歇根大学研究院，先后获机械工程硕士和工程力学博士学位。1949 年 4 月，他毅然辞去在美国布法罗大学的讲师职位，转道回到祖国参加建设工作。



任新民和本文作者合影

1956 年他还在哈尔滨军事工程学院任教时，被选调到北京参加筹建国防部第五研究院的工作。钱学森把五院按导弹的专业分建成十个研究室，任新民被任命为六室主任，负责导弹总体和发动机的设计研究。在此之前，任新民研制

过火药兵器和早期的固体火箭，而且在技术上已经颇有建树，还提出过发展火箭的建议书，但却还没有见过火箭的真正模样。1957年严冬，他被派往满州里火车站接收苏联援助的导弹样品，在零下40摄氏度，冷得连手都伸不出来的环境下，他却仔细地摸遍了这个油光锃亮有点像大竹笋的真家伙，最后代表中方在交接验收单上签上了自己的名字。随后，任新民和一批科技人员通过对P－2导弹的反设计，翻译图纸资料，消化技术知识，掌握了导弹的研究设计本领。他领导科技人员修改补充了原资料图纸中的错误和缺漏，成功地设计制造了导弹发动机所有零部件。当火箭发动机仿制需要试车时，因为没有试车台的资料，任新民和年轻的科技人员只得自己动手设计试车台。经过几个月的艰苦努力，他们终于建成了自己的大型液体火箭发动机试车台，为仿制P－2导弹的成功奠定了地面试车的基础。

任新民从1960年就担任了导弹发动机的总设计师和型号副总设计师，在研制工作中他认真负责，严格要求。在他负责研制的中近程导弹发动机中，要提高发动机的推力，其液氧箱要采取单层薄壳结构。这些关键问题都解决了，但连续几次试车都出现了故障。任新民深入现场，研究分析原因，不放过任何一个疑点，最后通过了试车。但这枚自行设计研制的“东风”2号导弹却在第一次飞行试验时爆炸了。任新民和试验队员们心情十分沉重。聂荣臻元帅对试验队说：“我们要试验就有可能失败。希望大家不要灰心，要很好地总结经验，争取第二次发射能够成功。”任新民深感信任和鼓舞，立即从心情沉重中振奋起来，从挖出的导弹残骸中分析失败的原因，特别是对自己主持研制的发动机寻找问题的症结。他从头开始，重新对发动机进行了设计修改，解决了发动机燃烧不稳定的难题，同时建议建设全弹试车台，坚持发动机要作充分的地面试验，经过严密科学的验证，不带任何问题上天。1964年6月29日，“东风”2号导弹第二次发射圆满成功。中国人能自己独立造导弹了！任新民研制的火箭发动机终于在实践中迈出了第一步。

从1965年起，任新民作为第七机械工业部（简称七机部）一院副院长，已经全面担负起了地地战略导弹和运载火箭的技术工作。他几乎担任了每一次试验队队长职务，总是在科研试验的第一线，和试验队员同吃大食堂，同住大通铺，同乘大卡车，奔赴弹着区搜寻火箭壳体和发动机残骸，深入试验现场讨论分析问题，解决一个个技术关键，并协调整个计划进度。从组织第一枚地地导弹试验到洲际导弹飞向太平洋，任新民不仅以全新的发动机技术奠定了每次飞行成功的基础，而且协助钱学森，和其他总设计师配合，顺利地走过了一段一段导弹发展的艰辛历程。

任新民是中国第一颗人造卫星的运载火箭总设计师。在钱学森的组织下，他负责多级火箭组合、二级高空点火和级间分离等新技术的攻关，先后解决了发动机在真空条件下燃烧和喷管推力室粘接等关键问题，完成了火箭总装测试



地面试验的一系列准备工作。1970 年 4 月 24 日，任新民主持研制的"长征"1号运载火箭将第一颗卫星成功地送上轨道。这位素以沉稳著称的总设计师也情不自禁地鼓掌欢呼起来。在庆祝"五一"国际劳动节的晚会上，周恩来总理在天安门城楼上向毛泽东主席介绍参加卫星发射的功臣代表时，骄傲地称任新民是"我们放卫星的人"。毛泽东主席不住地点头赞叹说："了不起啊，了不起！"



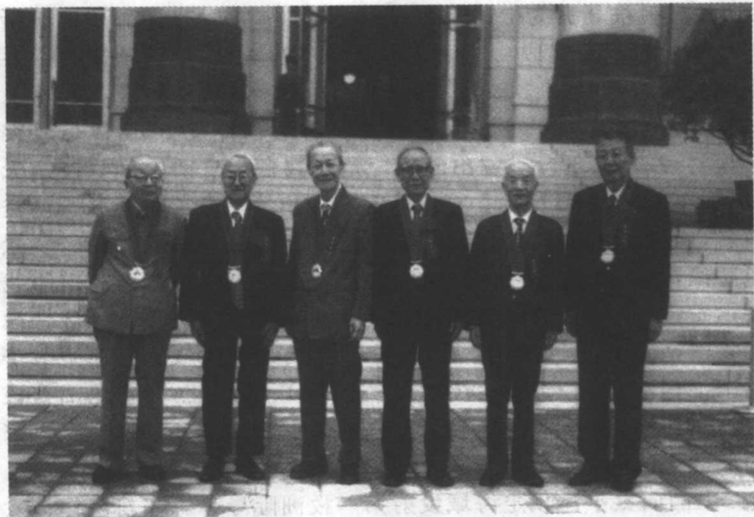
任新民(右一)在研究工作

1975 年 6 月，任新民被任命为七机部副部长，具体领导运载火箭和卫星研制的技术工作。他先后组织发射成功返回式卫星和一箭三星，使我国成为世界上少数几个掌握卫星回收和一箭多星技术的国家之一。任新民向来在技术上很严格地对待研制发射工作。有一次，在火箭发射前的总检查中，遥测信号突然发出了"过压"报警，技术人员没有查出原因。这时离预定发射时间只有两天了，有人想反正火箭上有保护装置，这点小毛病不会出什么大问题，不想再查了。任新民知道后，匆忙赶到测试间，大声问："是谁不想查下去了？保护装置是火箭的第二道防线，是为发生万一时的紧急措施。你们明明知道第一道防线出了故障却不去追查，难道想让火箭带着隐患上天吗？"然后，他又斩钉截铁地说了一句话："不查清楚，我让全线停工等着你们！"全线是什么概念？那是成千上万人参与的整个工程啊！大家不敢怠慢，从查图纸开始，一点一滴地细查核算，用了一天一夜查出是一根导线接错了。问题解决后，火箭发射成功了，大家都佩服任新民的严格作风和细致精神。

1980 年 5 月，中国向太平洋预定海域发射第一枚洲际导弹。任新民作为发射首区技术总指挥，在看到全程飞行试验圆满成功后，悄然地离开了指挥大厅，立即开始思考和准备下一个新的目标。1979 年，他被任命为试验卫星通信工程的总设计师，这项工程涉及卫星、运载火箭、发射场、测控网和地面通信应用五

大系统，所以他必须把上千个部门、数万之众的研制人员组织起来，攀登这一航天领域的制高点。

在选择发射地球同步通信卫星的运载火箭时，任新民主张火箭第三级大胆采用世界上先进的液氢液氧发动机，这种低温高能燃料发动机是一个崭新的课题。任新民认为："氢氧发动机方案尽管关键技术多，难度比较大，研制周期长，工作量大，但这种方案能提高运载能力，这正是发射高轨道卫星所必需的。从长远发展的角度考虑，氢氧发动机这个台阶迟早是要上的。"但在预研过程中，氢氧发动机确实遇到一些技术难关，不如常规发动机那么顺利。因此，当时有一种占上风的意见，认为搞常规燃料的发动机比较保险，主张进入研制阶段时报常规发动机为第一方案，氢氧发动机为另一方案。任新民当时在国外访问，听说后立即缩短访问日程，回国后急忙赶到一位主管领导人家里提出："从发射眼前这颗不大也不小的通信卫星来讲，常规发动机和氢氧发动机都可以完成任务，但从长远发展来看，要发射重量级的大卫星，常规发动机就力不从心了，而氢氧发动机则能胜任，现在世界上只有美国、法国抢占了这个制高点，其他国家都在奋起直追，我们为什么要自甘落后呢？既然上这项技术是迟早的事，那么晚上不如早上，何况我们已经有了成功的希望和把握，为什么非要把它打入冷宫呢？"后来经过争论和研究，任新民和另外一些专家力排众议，坚持知难而进，上级决定两个方案同时上，但把原来作为另一方案上报的氢氧发动机改为了第一方案。这就为航天运载技术迈上一个新台阶创造了良好条件。



任新民（右三）与屠守锷（左一）、黄纬禄（左三）、孙家栋（右一）、王希季（右二）、杨嘉墀（左二）在一起



由于这种先进的氢氧发动机技术复杂，又没有现成的经验，所以碰到的攻关问题较多，差点拉了整个工程的后腿。任新民却坚持不退缩，深入研制第一线，反复试验，不断改进，相继突破了液氢泄漏起火、出现“缩火”现象等难关。经过两年的研制，这种新型发动机于1983年5月通过了试车鉴定。但好事多磨，1984年1月29日，“长征”3号火箭第一次发射试验通信卫星时，因第三级氢氧发动机二次点火后提前熄火，卫星仅进入了400千米高的停泊轨道，而未能送到同步定点所需的大椭圆转移轨道。这时又有人发出了用氢氧发动机行不行的疑问。而任新民却认为这次考验基本上是成功的，只是第二次点火出了点小问题。他向张爱萍将军担保说：“只要采取改进措施，我敢保证第二次一定成功。”张爱萍将军听了他的分析后，满怀信心地支持他组织第二次发射。两个多月后，1984年4月8日，“长征”3号运载火箭把试验通信卫星“东方红”2号准确送入36 000千米的同步轨道，卫星通信效果良好。氢氧发动机的研制成功，使我国成为世界上第5个掌握地球同步卫星技术的国家。美国航空航天局局长贝格斯写信祝贺说：“你们完全可以为中国航天计划中的这一里程碑感到自豪……仅有少数几个国家达到这次发射所显示的技术能力。”

任新民身为几大卫星工程的总设计师，献身航天已半个世纪，几乎天天与火箭、卫星打交道，多次到发射基地，可他竟没有亲眼见过一次发射。当火箭呼啸升空，发射场周围观看的人群欢呼雀跃时，任新民只能坐在发射控制室的座位上，从电视屏幕上看见火箭腾空的辉煌。他说：“每个人都有自己的岗位，我总是站在自己的岗位上做好自己的工作。”他担任过的型号总设计师、技术总负责人等职位有近二十个。在研制工作中，他总是深入实际，勤奋刻苦，精益求精，多谋善断，倾注了自己的全部智慧和心血，取得了累累硕果，留下了闪光的足迹。

任新民在耄耋之年，仍睿智谦和，精神矍铄，思维敏锐，行动轻捷。人们不仅能在大院和住地附近的公园里看到他和夫人一起散步，而且还常常能在研讨会上和发射场上见到他忙碌的身影。2002年5月，他奔赴太原卫星发射中心指挥“风云”1号D气象卫星的发射，2002年12月又赶到酒泉卫星发射中心为“神舟”4号试验飞船上天壮行。任新民是一位不倦铺设中国天路的人。

通天之路永无止境

——远程火箭总设计师屠守锷

1980 年 5 月 18 日，中国一枚远程火箭——洲际导弹从西北戈壁的发射场划过长空，扶摇万里，飞向南太平洋预定海域，首次全程飞行试验取得圆满成功。人们可知道，在“可以发射”鉴定书上郑重签上自己名字的总设计师是谁呢？航天既是一项轰轰烈烈的事业，也是一件默默无闻的工作。在严格保密状态下奋战几十年，直到中国航天引起世人瞩目，屠守锷这个在永无止境的通天路上跋涉的总设计师才披露于世，从了无声息到闻名遐迩。



屠守锷

屠守锷，1917 年 12 月 5 日出生在浙江湖州的一个职员家庭。他上中学时就怀着“工业救国”的理想用功读书，学业名列前茅。抗战爆发后，他在清华大学就读期间目睹日寇飞机横行无忌、轰炸无辜的暴行，便萌发了学习飞机制造，亲手设计出自己的飞机，以抗击敌机侵略的强烈愿望，于是从机械系转入到新开设的航空系，改学新的航空专业课程。1941 年夏，屠守锷以优异成绩考取清华留美公费生，进入美国麻省理工学院攻读航空工程，获航空工程硕士学位。

抗战胜利后，屠守锷带着新的希望，怀着一腔报国热血，辞去了在布法罗寇蒂斯飞机工厂谋得的工程师职位，毅然远涉重洋回国。然而国民党政府发动内战，使屠守锷兴办航空实业之梦破产，他便把报国之志倾注到培养航空人才上，遂到西南联大任教，专门开设航空课程。1947 年，他在清华大学接触共产党人，吸取进步思想，走上革命道路。1948 年末，在黎明前的黑暗时刻，屠守锷秘密加入中国共产党，从此更自觉地把自己的一生献给党的事业。北平解放后，屠守锷先后在清华大学、北京航空学院任教，担任过副教务长、系



主任和院长助理，为新中国的航空教育事业倾注了极大热情，培养了第一代航空专业人才。

1957年2月，由聂荣臻元帅亲自点将，屠守锷调到国防部第五研究院。这是他一生中的重大转折，从此便紧紧地与航天联系在一起。他后来回忆说："那时并没有多想，只是服从组织的分配，从头学起，为国防事业出把力。我们那一代人都是这样，不计较个人得失，不是为个人的某个目标，而是心甘情愿默默无闻地去干祖国需要的事业。"

屠守锷满怀信心地走上了新的工作岗位，主持火箭结构强度与火箭总体的研究，没有资料，没有图纸，开始摸索实践，创造条件边学边干，向一项崭新的工作进军。1957年9月，他作为聂荣臻元帅率领的中国政府代表团的顾问，赴莫斯科参加谈判，促进了苏联提供火箭技术的援助，中国开始了第一枚P-2导弹的仿制工作。1960年，苏联撕毁合同，撤走专家，中止技术援助，给刚刚起步的中国航天事业带来严重困难。在这种境况下，屠守锷铿锵有力地说："人家能做到的，不信我们做不到。"在他和广大科技人员的努力下，奋发图强，自力更生，很快闯过了仿制关，并转入了自行设计的发展阶段。

1961年，屠守锷被任命为国防部五院一分院副院长，不久又兼任总体设计部主任，作为钱学森院长的助手，全面负责导弹研制的技术抓总，着手导弹改型设计和技术攻关，先后主持了多种型号的战略导弹和运载火箭的研制工作。

1962年3月，中国自行设计的第一枚中近程导弹在首飞试验中坠毁，广大科技人员无不痛心疾首，一时之间失望的情绪笼罩在人们心头。在钱学森的领导下，屠守锷临危受命，担负了分析查找失败原因的任务。他协助林爽总设计师，指导设计人员开展全面的研究，进行各种环境的模拟分析，做了上百次分系统和总体试验，经过大量的数据处理，反复进行比较、分析、综合，查明了原因，采取了措施，对导弹设计进行改进，终于突破了技术难关。1964年6月29日，这种自行设计的导弹再次发射获得成功，后来这种命名为"东风"2号的中近程导弹连续发射8次试验都告捷。

1965年3月，国家决定尽快把我国的洲际导弹搞出来，要求1971年试飞，1973年定型。屠守锷担任了洲际导弹的总设计师，很快就拿出了洲际导弹的设计方案。在研制中，他大胆采用各种最新技术，特别是采用了平台计算机制导系统、高可靠大型火箭发动机、高强度铝铜合金箱体结构、精密电液伺服机构等，使洲际导弹在运载能力、制导精度和可靠性等方面达到了先进水平。在总装测试的100天中，他始终坚持在第一线，及时处理问题，保证可靠的质量。1971年，在这种导弹发射前，周恩来总理在听取汇报时关切地问："屠总，你认为这枚导弹可以发射吗？"屠守锷毫不迟疑地回答："我们该做的工作都做了，目前它的性能状态是良好的。我们认为，这枚作为首发试验的导弹，应该尽快试验，以便进一步检验我们的设计方案，从中找出不足。"1971年9月，第一枚洲际导

弹首次飞行试验基本获得成功。但由于"文革"打乱了正常的秩序，屠守锷和许多专家受到冲击，洲际导弹的全程飞行试验受到严重影响。屠守锷在"文革"风雨的吹打中得到了锤炼和考验，在被批斗时期还坚持天天上班，埋头工作，查资料，审图纸，搞实验，算数据，提出改进的新设想。甚至在批斗会上，他还凝神屏气，镇静自若，心里在验算着数据或思考着方案，为提高可靠性进行重大设计修改。1975 年 11 月，用这种导弹改装研制的"长征"2 号运载火箭成功发射了返回式卫星。屠守锷为自己付出心血结出的果实而感到欣喜。

1980 年 5 月 9 日，新华社发表了中国向南太平洋预定海域进行发射远程火箭试验的公告，引起世界瞩目。屠守锷整整等了这次飞行试验 9 年，也努力奋战了 9 年。在这 9 年中，他度过了无数不眠之夜，还经常深入到研制和试验的工作现场，随时精心分析和解决新发现的各种技术问题，不放过任何细枝末节。为了提高火箭的可靠性，解决火箭的一些技术关键，他深入到各个研制和试验基地，大江南北，大漠高原，到处都留下了他艰辛的足迹。洲际导弹身上的数以万计的零部件必须全部处于良好的工作状态，哪怕有一个接触点出现毛病，都可能造成发射失败。屠守锷带着各个岗位的人员进行严格的检查，查出了几根多余的铜丝，把任何一点隐患都消除在发射之前。即使在率队奔赴酒泉发射基地的列车上，他还在思考着每一次方案决策、每一项技术措施、每一个薄弱环节……在发射基地，他身着工作服，在导弹测试阵地和发射阵地，在测试间和塔架前忙碌检查，做到慎之又慎，细之又细，不放过一个疑点。当洲际导弹在发射台上竖起来之后，他甚至不顾连日劳累，爬上数十米高的塔架，做最后的临射检查，并胸有成竹地写下了千钧之重的"可以发射"四个字。当这枚洲际导弹呼啸腾空，越过赤道，准确命中万里之外的预定目标时，屠守锷这个名字也随之传向世界，享誉全球。



屠守锷(左二)和王永志(右一)王德臣(右二)在一起



在人们欢庆洲际导弹发射成功的时候，作为总设计师的屠守锷又不声不响地扎进了新的工作中，分析研究各个方面报来的数据，冷静地思考着那些还没有解决的问题，探索着新的目标。他不喜欢出名，不爱抛头露面，对鲜花掌声、赞扬祝贺不屑一顾，乐于不动声色，甘于默默奉献，只是在进一步考虑洲际导弹如何尽快定型，如何改作航天运载工具。他根据卫星发射的需要，又主持了对“长征”2 号火箭的适应性改进，提高其运载能力和技术性能。他在此基础上研制成功的“长征”2 号丙运载火箭，自 1982 年投入使用以来，连续十多次成功发射科学试验卫星和国土普查卫星，在国民经济建设中发挥了重要作用。

屠守锷从国家高科技发展战略出发，研究了开发航天技术将带来的巨大经济效益，能够极大地促进经济的发展。因此他提出应像在南极建立自己的工作站那样，早下决心开发空间技术。他令人信服地例举了发展卫星对普及全民教育、综合开展国土普查、准确预报天气、进行空间生产等带来的巨大效益，提出了进一步发展航天技术的策略和途径。1986 年，他支持年轻航天专家提出研制大推力捆绑式火箭的设想，认为运用先进的捆绑技术是立足我国现有技术成果，高速度、少投资发展大型运载火箭的最佳途径。经过大家的努力，我国运载火箭技术获得了一次飞跃，将近地轨道的运载能力一下就提高了三倍，开辟了空间开发和国际商业发射的广阔前景。

在我国航天技术的发展中，屠守锷做出了杰出贡献。但他对如此辉煌的成绩，仍以那样从不突出自己的平常心态，谦逊地说：“我不过是参加工作早了一点，得到了机遇，把我放到了这个位置，换成别人也会做出这样的成绩。我不认为自己做了什么了不起的事。”他从总设计师岗位退下来后担任了高级技术顾问，但从不言“退休”二字，仍然在为中国航天描绘壮丽的蓝图。早在 1990 年“长征”2 号捆绑式火箭研制发射成功之后，他对中国航天的未来满怀激情地说：“以我国现有的技术基础，只要稍加改进，就有能力把载人飞船送到轨道上去，这一天为时不会太晚。”果然，屠守锷为载人航天工程献计献策，“神舟”号试验飞船已经上天遨游了。

通天之路是无止境的，屠守锷还在这条路上奋力跋涉，一定会达到更光辉的顶点。

出水蛟龙一代骄
——火箭型号总设计师黄纬禄

“巨雷一声腾空起，直冲九霄播捷报。两霸闻音俱丧胆，五洲传讯皆欢笑。巩固国防齐奋战，建设祖国共飞跃。艰难险阻何所惧，定叫神威震海魈！”这是1982年10月12日中国第一枚潜艇水下发射运载火箭试验成功之后，报上刊登的一首抒发壮志豪情的诗。但是那时人们并不知道，这首诗的作者黄纬禄就是这枚火箭的总设计师。

黄纬禄，1916年12月18日生于安徽芜湖，1940年在中央大学毕业后，怀着“科学救国”的愿望赴英国伦敦大学留学。第二次世界大战的炮火使这位远离祖国的青年饱尝了战乱之苦，特别是德国法西斯向伦敦发射的V-2导弹震撼了他的心灵。他暗下决心要用学到的科学知识报效祖国，要用自己研制的先进武器使祖国强盛起来。黄纬禄在异国他乡孕育的理想，在他回国多年后终于实现了。



黄纬禄在检查火箭部件



1947年，黄纬禄获英国伦敦大学电信专业硕士学位后立即启程回国，但当时空怀壮志，报国无门。直到1949年上海解放，黄纬禄才找到了报国之路，先后在华东工业部电工研究所和通信兵部电讯技术研究所从事电讯技术研究工作。1956年初，黄纬禄参加了军队组织的一个报告会，听到钱学森讲述国外火箭技术状况和发展我国火箭事业的构想。第二年他就随电讯技术研究所合并到国防部五院二分院，开始从事火箭控制系统的研究工作。

从仿制P-2导弹到研制成功洲际导弹，黄纬禄领导解决了液体导弹制导稳定的许多工程技术问题，在研制控制系统方面不断取得新的进展。1970年，他担任七机部第二研究院副院长，并被任命为潜艇水下发射运载火箭的总设计师，从主持研制液体火箭的控制系统到全面领导固体战略火箭研制，开始为一种新型火箭的诞生殚精竭虑，呕心沥血。在黄纬禄的主持下，为保证潜地火箭箭体的气密、水密和结构强度，进行了精心分析计算和设计，并用严格的工艺保证生产的可靠性。由于火箭尺寸的限制，仪器舱体积比较小，科技人员采用集成电路代替分立元件，使设备体积大为缩小，计算机的体积减小到原来的二分之一以下，并把一些设备进行合并，对外壳形状按仪器舱的形状进行了特殊设计，使设置更加紧凑。最初设计的固体火箭，其发动机不能按要求随时关机，设计人员经过仔细分析计算，在二级发动机的前封头上配置了三个反向喷管，解决了这一难题。在黄纬禄的指导下，采用发射模型火箭解决了怎样保证潜艇水下发射安全，对平台如何调平，对目标如何瞄准，对确定射程的数据如何装订，火箭发射后出水姿态角如何控制，发动机如何点火等一系列问题。

对于潜艇火箭，溅落深度是至关重要的。为了防止潜艇发射的火箭因故障落入水中砸沉潜艇，黄纬禄带领总体部的科研人员设计出一套灵巧的排水装置，在回落入水前把火箭水箱中的水排尽，从而减轻冲击重量。但排尽水箱中水的火箭从高空回落到水中后到底能冲入多深？是否会对潜艇构成威胁？还必须通过溅落试验来验证。根据在江桥上做溅落测试的结果，火箭入水深度不大于20米，排完水后再溅落水中对于潜艇是安全的。黄纬禄选择了直接从海上发射模型火箭的方式，按照“台、筒、艇”三个步骤，跨越了国外研制的七个阶段，取得了成功。

有一年的夏天，黄纬禄带领一队科技人员到南京，利用长江大桥做火箭箭体入水试验。当时天气炎热，火箭壳体也被太阳光烤得烫手。他们却要钻进箭体内粘贴防水胶囊，人蹲在里面操作就像进了蒸笼里一样，全身流汗，闷热难当，再加上刺鼻的化学药品味道，使人喘不过气来。黄纬禄身先士卒，首先钻进箭体工作，每10分钟左右出来唤唤气，直到完成试验任务。这为攻克水下发射的技术难关打下了良好基础。

1979年5月，黄纬禄率领试验队到海军基地进行模型火箭水下发射试验，前4发都未获得满意的海情下的弹道参数，特别是第4发由于电池电压不足连


黄纬禄在试验基地

遥测数据都未拿到。于是，黄纬禄指导试验队对前4发模型火箭出现的问题逐一作了纠正，不留下一个隐患，不放过一个疑点，对第5、6发按设计要求做了精心准备，每一个环节、每一道工序都严格把关，终于获得第5、6发高海情发射的圆满成功。

1982年，黄纬禄主持研制的潜艇水下发射运载火箭进入最后冲刺阶段。同年10月在渤海之滨，近百艘舰船云集，上万名参试人员各就各位。新华社受权发表公告：中国将于1982年10月7日至26日进行水下运载火箭的发射试验。黄纬禄对自己研制的火箭了如指掌，充满信心。这一次他从火箭各系统的检查情况到发射预案准备情况，从试验队上下的各种意见到发射不发射的利弊，都作了周密思考，进行了分析权衡。他拿起电话向上级报告："我认为发射条件已经具备，不宜推迟。"上级同意了黄纬禄的意见，决定按时发射。10月12日，黄纬禄在指挥所里，先是听见指挥员下达"发射"指令，随后看见运载火箭像劈波斩浪的蛟龙跃出海面，腾上空中。数百秒种后，末区传来火箭击中目标的喜讯，我国第一枚潜艇水下火箭发射试验获得圆满成功。人们并不知道，为了这一天黄纬禄和科研试验人员付出了多少代价，仅在发射基地两个多月的操劳就使黄纬禄的体重从64千克一下降到了53千克。黄纬禄仍然抑制不住欢欣和高兴，因为经过广大科技人员和工人的努力使我国成为世界上第4个能够自己研制潜地运载火箭并掌握水下发射技术的国家。

这次海上试验以后，黄纬禄的身体越来越虚弱，胃溃疡病复发不得不住进了医院，但他在治疗中仍然在考虑下一步工作。他一边考虑如何完善水下发射运载火箭的性能，一边又提出潜地火箭从海上走向陆地的设想。黄纬禄想，在研制潜地火箭的过程中，曾在陆上用发射筒试验发射成功，现在水下发射通过了，如果再把它搬到陆上用发射筒装在公路车上开着跑，不是又多了一种陆基



固体车载运载火箭吗！他的这一设想具体化后得到了上级的支持和批准。于是他双管齐下，一方面继续指挥改进水下发射的运载火箭，另一方面又开始领导研制第一代陆基机动运载火箭。黄纬禄不顾体弱多病，一出医院就用5个月的时间跑了6个省的科研试验单位，了解情况，指导工作。无论在成功或是失败的时候，他总是鼓励大家说："只要我们胜不骄败不馁，从胜利中总结出经验，从失败中吸取教训，都会产生前进的动力。"

有一次陆上发射试验时，由于惯性平台帽盖改后，没有在地面做充分试验，造成火箭在空中程序转弯时平台框架受阻不能转动。火箭失去基准，姿态无法稳定，结果在空中爆炸自毁。黄纬禄带领科技人员总结教训：今后在地面进行试验时，一定要尽可能模拟空中飞行的实际情况，以便提前发现和解决问题，一切经过试验，不带疑点上天，这是成功的一条法则。



黄纬禄在舰上指挥火箭发射试验

一次火箭进行总装测试时，有一个继电器偶尔出现不吸合现象，经过反复测试，这个现象不再重复，有的人就认为可能不是继电器的问题，不再去查明原因。黄纬禄可不答应，严肃地说："我们搞科学的就要有科学态度，不能来'大概'、'可能'，一定要抓住这个'偶尔'不放，查个水落石出才行。"于是，他同大家一起进行测试观察和分析，结果发现是继电器衔铁上有一片微小的铁屑，当小铁屑竖起来时，继电器就不吸合，当小铁屑倒下去后就能吸合，原因找到了。黄纬禄指着小片铁屑对大家说："可不要小看这个小东西，如果在火箭飞行过程中它突然竖起来，就会招致整个飞行试验的失败。"大家都为黄纬禄严肃认真的科学态度所折服，无不赞赏他认真负责、一丝不苟的精神。

不仅如此，黄纬禄作为一名技术指挥员，凭借渊博的学识和丰富的实践经

验，对火箭各个部分及其工作状态都心中有数，在千钧一发的紧急关头，总能当机立断，镇定自若。有一次，运载火箭进入发射前"5 分钟准备"的关键时刻，突然出现一级伺服机构反馈电压表指针摆动现象。人们惊呆了，不知如何处理。黄纬禄从容镇定地问："平台有没有问题？"负责平台测试的人员答："平台没有问题！"黄纬禄略思片刻，果断决定："按时发射！"指挥所里的人都为他的决断捏着一把汗，大家的心都快跳出来了。随着一声巨响，火箭喷射出火焰腾空升起，发射成功了。后来黄纬禄在回答人们的疑问时说："我们这个火箭灵敏度非常高，对阵风或微小振动都很敏感。在地面测试时，就发现过有人走近它时，曾出现过反馈电压摆动，因此当我问明平台情况正常时，就肯定火箭本身没有问题，是外部原因造成的，这才下了发射的决心。"我国陆上固体机动运载火箭的诞生，标志着我国火箭技术登上了一个新的台阶。

航天工程是成千上万人集体的事业，因此黄纬禄总是依靠大家群策群力，把每个人的智慧集中起来攻克技术难关。他总结了四句话："有问题共同商量，有困难共同克服，有余量共同掌握，有风险共同承担。"他说："这四句话的核心是'共同'两个字，回忆我们在研制固体火箭的过程中不知遇到过多少难题，攻克过多少难关，没有一件事不是依靠集体来解决的，作为总设计师的我，也只是起到集体中一员的作用罢了。"但是，人们不会忘记黄纬禄为开创中国固体运载火箭事业作出的杰出贡献。



总相信自己力量的人

——火箭型号总设计师梁守槃

1984 年 10 月 1 日，在北京天安门广场举行的新中国诞生 35 周年庆典的阅兵仪式上，当一列整齐雄壮的导弹方阵通过检阅时，站在观礼台上的许多外国武器专家惊呼："啊，看——中国的飞鱼！"曾在马岛战争中大显威力的飞鱼导弹已举世闻名，如今看到中国拥有了这种导弹，怎能不令人刮目相看呢！中国"飞鱼"导弹的总设计师梁守槃的名字，从此传扬开来。

梁守槃，祖籍福建，1916 年 4 月 13 日生于北京。1933 年考入清华大学机械系，选定"自强不息"的校训作为自己的座右铭。大学毕业之后，他怀着"航空救国"的梦想到南昌的航空委员会任职，不久自费去美国麻省理工学院留学，1940 年获航空工程硕士学位后回国。先在西南联大任教，后到贵州大定航空发动机制造厂任设计课长。他怀着一腔爱国热忱提出建议："我们不要引进美国



梁守槃(左一)和任新民

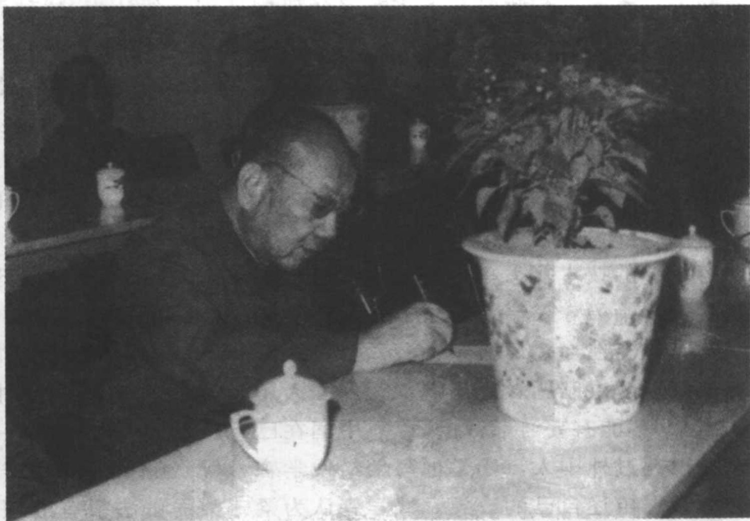
的，要依靠自己的力量来设计发动机，然后不断提高技术指标，造出与美国一样的飞机。”他很快设计出了一种飞机发动机，并请求投入试制，以装备自己的飞机升空飞行。但当局却以这个新设计的发动机不能保证比美国的强而不予批准投入生产。梁守槃愤然辞去课长职务，重返大学课堂，想圆“教育救国”之梦。但在旧中国总是找不到报国之路，不管“航空救国”也好，“教育救国”也好，都只是梦想。

新中国成立后，由于国防建设的需要，梁守槃从浙江大学调到哈尔滨军事工程学院，开始施展报国才能。1956 年组建国防部第五研究院，梁守槃又被点名调到五院参加新兴的火箭事业。他成为钱学森麾下十个研究室的干将之一，被任命为火箭发动机研究室主任，参与仿制苏联援助的 P－2 导弹的工作。他深知，当时在外国的封锁下，得来的一点先进科学技术实属不易，因而在苏联的有限援助下进行仿制意义重大，应该“先学楷书，后写草书”，从仿制中增长自行设计的才干。但在与苏联专家的合作中，他又深切感到如果不动脑子照搬，照葫芦画瓢，不仅会学不到真经，反而会被别人牵着鼻子走。因而，梁守槃向设计人员提出了反设计的要求，从消化图纸资料入手，按产品的技术指标要求，用已知公式开展设计，然后将自己的设计结果与导弹实物相比较，用以验证理论与实际的一致，从而增长自行设计的本领。这样，在完成仿制任务之后，设计人员就能更加有信心进行独立自主的设计了。

梁守槃作为中国第一种仿制导弹的总设计师，不迷信、不盲从外国人，对技术问题从实际出发，有自己的独立见解。1960 年，P－2 导弹仿制完成，但在使用火箭燃料的问题上，梁守槃与苏联专家发生了分歧。苏联专家认为中国的液氧含可燃物质太多，使用时有爆炸的危险，但这时苏联正准备撤走专家，苏方的燃料又迟迟不向中国供应，给发射造成困难。梁守槃想，为什么就不能用本国生产的燃料呢？他一遍又一遍计算，查阅资料进行分析比较，发现苏联资料不准，没有考虑到十几吨液氧中含的杂质不会集中到一起氧化燃烧，因此完全可以用自制燃料代替苏联燃料。同年 8 月 21 日，苏联专家撤走不久后，梁守槃的意见被采纳，第一枚 P－2 导弹采用国产液氧作氧化剂发射获得成功。这是梁守槃第一次亲身体验到自力更生的胜利。

这次成功给了梁守槃以更大信心和力量。他后来在独立设计大推力火箭发动机时，大胆提出了难度较大的离心泵并联和使用偏二甲肼作燃料的设想，大大提高了比冲，成功研制了大推力火箭发动机。梁守槃先利用两套涡轮泵造成不平衡条件，观察它们在工作时能否自动达到平衡并联状态。试验证明离心泵并联可行，工作能协调平衡。然后他又主持调研，提出对偏二甲肼毒性的测定方案，以及防止人体中毒的措施。经过一年的反复试验研究，找到了解毒的特效方法，同时完善了操作规程。后来实践证明，这种偏二甲肼不仅可作大型火箭发动机的燃料，而且还可与煤油混合，代替一种用大量粮食提炼的混胺燃

料，在火箭发动机中发挥了重要作用。梁守槃在设计更大推力的液体火箭发动机时，还提出过箭体直径选择最合适的范围等许多建设性意见，其中还包括主张研制冲压发动机，这些都显示了他高超的技术功底和独创精神。



梁守槃在会议上

1965 年，梁守槃被任命为七机部三院副院长，同时出任海防导弹武器系统总设计师，负责研制海防导弹的技术工作。他在主持设计一种名叫“海鹰”2 号飞航式导弹的发动机时，提出了两个大胆的设想：一是将原悬挂式箱体改为承力式箱体，并将弹翼固定在箱体上，这样可以减轻结构质量，增加推进剂箱的容积；二是用上述办法加大弹体刚度，增加弹身长度，从而加大射程。为了验证这两个设想，他和科技人员一起整整干了两个月，完成了试验样品。1966 年 12 月，兄弟单位研制的“海鹰”1 号导弹进行试验，沿用了仿制时的发射架，结果前两发打出去没了踪影。人们以为是因为天冷，雷达工作受到影响；但第二年 5 月又打了一发，还是失败了。梁守槃在参加分析原因时，认为问题不在导弹本体上，而是在发射环节上。他在发射现场围绕发射架转了几圈，若有所思地回到住处，拿起笔计算起来。根据计算结果，他认为导弹的发射架总长 5 米，导弹发射时，因为发射架过长，导弹离轨头部上翘，尾部下沉，导弹在剧烈震动下使制导组件与弹体碰撞而损坏，这样导弹发射出去自然就不能跟踪到目标，只能直线飞走了。后来他在自己主持研制的“海鹰”2 号导弹进行试验时，就建议把发射架锯掉 1.2 米。有人不相信这么简单就把问题解决了；结果一试，果然成了，而且连射几发都成功了。梁守槃说，我们的一些技术人员还是按照仿制的办法，照本宣科地搞设计，加上缺乏经验，自然走了弯路。人们都说，梁守槃总

设计师是一个相信自己力量的人。

梁守槃最得意也最费力的是成功研制了一种超低空超声速海防导弹。1961年，美国等一些技术先进的国家知难而退，停止了这种导弹的研制；而梁守槃却力促有关部门将其列入了我国的研制计划。他认为，这种导弹不仅技术先进，而且非常适合国防战略的需要，认定这是一个值得追求的目标。但有人认为他太不自量力，连美国都放弃了，而像我们这样一个技术尚很落后的国家能研制成功吗？梁守槃咬定青山不放松，不达目的不罢休，历尽艰辛和坎坷，承受了巨大压力和困难，甚至这项研制遇到几度被砍掉的危险。

在最初立项的时候，有一封建议立即取消这项研制工程的信摆到七机部部长面前。部长十分为难，一方面觉得梁守槃不仅有勇攀科技高峰的精神，而且也有足够的技术能力；另一方面又觉得反对者的意见也不无道理。他叫秘书把这封信抄给梁守槃，希望他能答复信中提出的问题。梁守槃看完信后，认为技术问题只有在切磋琢磨中，在不同意见的争论中，才能使技术方案日臻完善，才能更好地解决问题。而且他认为外国人还没有造出来的东西，中国人就未必造不出来，不能有妄自菲薄的思想；中国在已有技术的基础上，在一些技术领域完全可以超过外国人。于是他写信给钱学森，以严密的逻辑、雄辩的论据、有说服力的数据申述自己的设想。钱学森认为梁守槃的看法很有道理，欣然支持他的主张，同意他的意见。梁守槃的设想通过立项。

但是不久，十年“文革”浩劫把他的科研项目搁置起来，梁守槃和他的技术方案一起被“打倒”。后来，梁守槃在周恩来总理要军管开列的一批航天科学家名单中被特殊保护下来，回到研究室，避开动乱干扰，顶住各种压力，继续试验他的方案，并有了突破性进展。



梁守槃（左二）和杨嘉墀（右一）、黄纬禄（右二）、王希季（右三）、孙家栋（右四）、蔡金涛（左一）、吴朔平（左三）、屠守锷（左四）



“文革”结束后，梁守槃以为自己负责的导弹方案会加快研制进程。但没有想到有关部门要取消这个项目。得知这一信息后，梁守槃想起了国防科技工业领导人张爱萍将军说过的话：“我们要搞出适合我国地形、气候、经济条件的东西，别人没有的，为什么我们不能有？依样画葫芦，长期当留声机，这不是中国人的志气。”他从这里受到鼓舞，认为只有张爱萍能够挽回他主持的这个项目。于是他给时任副总理兼国防部长的张爱萍将军写了一封信，详细阐明这个项目对国防的重要意义，特别说明这项科研已有所突破，现在取消等于前功尽弃，不利于国防建设和航天科技事业的发展。张爱萍赏识梁守槃的爱国热忱和学识才华，也很了解他在技术上看准的事情绝不轻易放弃的可贵品质。但为了慎重起见，张爱萍又当面问梁守槃：“你认为从理论上讲是可以做得出来的吗？”梁守槃肯定地回答道：“是的，理论上是可行的，因此我相信我的方案能够成功，所以我才坚持。”张爱萍听了梁守槃的回答，点头表示满意，并鼓励他：“那你就大胆地去做。为什么美国人认为做不出来的，我们就不能做出来呢？”于是，梁守槃的方案又列入了国家的研制计划。

梁守槃为这个超低空超声速导弹付出了 27 年的心血，终获成功。这种导弹模型在世界博览会上露面后引起轰动，被报界称作是“最令人惊讶的导弹”。

梁守槃说：“我作为航天科技工作者的最大愿望，是能够在工作岗位上贡献自己的力量。不管你是什么家，关键是你为国家做了些什么，怎么样做好自己的事情，怎么靠自己的努力使国家繁荣富强。我们的成果都不是以引进为目标，而是在引进的基础上，把先进的技术与我们自己的东西结合起来，走自己的路。”他就是这样充满信心，不怕挑战，勇于创新，坚信自己的力量，尽自己的最大努力为中国航天的腾飞而奋斗。

巡天遥看一千河

——航天测控技术的开拓者陈芳允

航天器在茫茫天海中，渺若微尘，瞬息即逝，怎样才能准确地追踪它，测量它？怎样才能有效地控制它？著名的无线电电子学和空间系统工程专家陈芳允以科学慧眼在星海寻踪，为航天测控编织了一张浩大精密的天网，指挥卫星发射中心、海上远洋测量船队，以及分布在各地的测量跟踪站，准确地预报航天器在天上的行踪，成功地控制和引导它的飞行。



陈芳允

陈芳允，1916 年 4 月 3 日出生于浙江黄岩县。在黄岩县立中学初中毕业后，到上海浦东中学上高中。1934 年考入清华大学机械系，1938 年毕业后成为清华无线电研究所助教，开始从事无线电通信和晶体滤波器的研究工作。1941 年辗转到航空委员会设在大西南的成都无线电厂研究室，利用自己的专长参加飞机导航设备的研制，设计出了我国第一架导航仪。

1944 年夏，陈芳允通过英国工业联合会中国留学生考试，赴英学习考察，先后在伦敦和曼彻斯特的雷达工厂实习和工作了 4 年。1948 年回国。但这位带着第一流的电子工程技术成果归来的学者却报国无门，直到迎接上海解放的到来。

新中国成立后，陈芳允在中国科学院生理化学所开始新的科学生涯。1952 年，他被调到北京筹建中国科学院电子研究所，成为中国电子学的创始人。陈芳允经过充分研究，出国考察，提出和制定了电子学研究规划和发展目标。同时，他还主持研制了超短波脉冲测量设备、毫微秒脉冲采样示波器、脉冲检测仪等，特别是他研制的单脉冲扫描体制为日后的航天测量创造了条件。



1957 年，苏联发射第一颗人造卫星，陈芳允等几位同行组装了一台无线电信号接收装置，不仅对苏联第一颗卫星向地面发射的无线电信号进行了记录和分析，而且测出了卫星过顶时的多普勒频率曲线，推算出了它的轨道参数。陈芳允多么希望中国也能造出自己的卫星，如果用自制设备接收到中国卫星发回的信号该多好啊！



陈芳允在书房

1965 年 3 月，陈芳允被任命为我国第一颗人造卫星地面跟踪测量系统的技术负责人，主持了测控系统的方案论证和总体设计，为测控站的布局和建设制定了切实可行的技术方案，组织研制了测控设备。1967 年 4 月，他从中国科学院调入国防科委的卫星测量部，在陕西渭南的山沟里建设卫星测控中心。为了能准确地预报出卫星的轨迹和特定时间的空间位置，他制定了第一颗卫星的测控方案，解决了在国内测控的关键技术问题。根据卫星发射和入轨的情况，他提出了测控中心和各测控、跟踪站的布局建设意见。他还考虑了选择卫星测控仪器设备的原则：一要高效简化，能尽快建起自己的测控网；二要仪器具有先进水平。为此，他采用光学、雷达和无线电多普勒综合测量方法，较好地解决了卫星上天后“抓得住”的难题。他根据我国国土实情，跋山涉水，四处奔波，到边疆、海岛，去深山峡谷、大漠荒原，勘察定点，建起了一座座测控站，在我国第一颗卫星的测控和预报中获得圆满成功。

随后，为了发射和回收返回式卫星，陈芳允在较长一段时间内又组织选点建设了一批测控站，制定了新的测控方案。1975 年，在他的指挥下，卫星地面站实施控制，准确完成了卫星在空间的调姿、解锁、启动、分离、返回舱起旋、制动火箭点火等一系列高难动作，按预定计划返回地面，取得返回式卫星的成功。

根据洲际导弹全程试验和发射通信卫星的需要，陈芳允提出设计测量精度更高的测控系统。早在1973年，陈芳允就提出了通信卫星采用微波统一测控系统的构想。这种系统可以对卫星进行单站测量和控制，便于操作，具有跟踪、测轨、遥测、遥控和数据传输的综合功能，但技术复杂，工程艰巨。陈芳允作为测控系统的总设计师，不但承担总体设计，进行技术决策、技术协调和技术指导，而且还一直在第一线参与攻关。这个系统犹如一个庞然大物，由数十万个半导体器件和集成电路组成，装了几十个机柜，摆放了十几间房间，占了千余平方米的地方，仅参与研制的单位就有数十家工厂和科研院所。陈芳允不辞辛劳，协调合作，终于取得了成功。为了建造"远望"号航天远洋测量船，他又做了大量技术协调和技术攻关工作，建成了这种电子设备高度密集、技术先进的舰船。在1980年进行洲际导弹的全程飞行试验中，由于"远望"号的测控和通信设备过于密集，电磁波相互干扰，影响了通信设备开机和测量数据的及时处理，只得由另一艘"向阳红"号远洋船来分担通信任务。于是在1984年执行通信卫星发射任务时，陈芳允提出采用电磁兼容的技术方案，仅依靠"远望"号测量船本身就解决了测量和通信的矛盾，有效地保证了通信卫星发射后测控的成功。陈芳允主持研制设计的卫星测控系统获得了国家科技进步特等奖。

1983年，陈芳允针对国外卫星定位系统使用卫星过多，而且没有通信功能等弊端，首次提出了"双星定位通信系统"的设想。这种系统在1989年进行了成功演示。它利用两颗卫星将快速定位、通信和定时一体化，快速定位精度已达到世界先进水平。1986年3月，他和著名科学家王大珩、王淦昌、杨嘉墀一起，联名提出了《关于跟踪研究外国战略性高科技发展的建议》。这个建议经中央批准后形成了举世瞩目的"863计划"，极大地推动了中国高科技领域的研究发展。如今，这项建议已经取得了数以千百计的高新科技成果，其中许多已经赶上并超过了世界先进水平。

巡天遥看一千河。从1970年我国第一颗卫星上天到1999年我国第一艘"神舟"号无人飞航升空，陈芳允布下的航天测控网站，实现了飞向太空、返回地面、同步定点、一网多星、与国际接轨的飞跃，准确地预报了卫星飞经世界各地上空的确切时间，圆满地完成了一系列卫星的测控和管理任务。

2000年4月29日，这位功勋卓著的航天科学家逝世，但他及其一生呕心沥血编织的天网却永垂中国航天青史。



描绘灿烂的星空

——人造卫星总设计师孙家栋

从中国第一颗人造卫星到第一艘试验飞船，都与一个人的名字密不可分，这个人就是曾被周恩来总理称为"这么年轻的卫星专家"的孙家栋。他一生为了描绘灿烂的星空，几乎经历了中国每一次航天发射活动：有的是参与研制试验，有的是负责技术抓总，有的是担任总设计师，有的是主管指挥协调。他还主持把中国航天技术推向了国际市场。他是荣获"两弹一星功勋奖章"中最年轻的一位航天科学家。

孙家栋，1929年4月7日出生于辽宁复县。父亲是一位中学校长，对他的教育成长有很大影响。1948年，孙家栋考入哈尔滨工业大学预科。他原来最大的愿望是造大桥，后来被新设的汽车专业吸引，不过由于空军急需一批俄语翻译人才，两年后便参军，到空军飞行员培训队从事翻译工作。他只得暂时把造大桥、造汽车的梦锁进了个人记忆的深处。不曾想20年后，居然把造大桥变成了"架天桥"，把造汽车变成了"造卫星"，从陆地开进了太空世界。1951年，他被选派到苏联茹科夫斯基空军工程学院攻读飞机设计专业。在5年的学习中，他每门功课都保持全优成绩，照片贴满了光荣榜，毕业时获得金质奖章，成为留学生中少有获此殊荣的人。



孙家栋

1958年4月，孙家栋学成回国，根据国家需要进入国防部第五研究院一分院导弹总体设计部，担任研究室主任，开始参与苏联援助的P-2导弹的仿制工作。通过仿制实践，他增长了才干，走上了独立设计之路。1962年，他成为第一枚自行设计的中近程导弹总体主任设计师。孙家栋才思敏捷，工作出色，具有完成大型系统工程的组织能力，深受钱学森等航天专家的赏识和器重。孙家栋

也为钱学森的渊博知识和严谨治学态度所折服,向这位大师学习了不少东西。他记得有一次导弹出厂,为了赶进度,两个导向陀螺与平台进行试装时,总装厂只顺利试装一个后,便提出第二个不再试装的请求,孙家栋觉得两个陀螺系同一个生产批号,质量不会有多大差别,不试装另一个也有道理。但导弹运到发射场后,那个没能试装的陀螺出现了组装不上的问题。孙家栋赶紧组织技术人员和工人连夜加班。钱学森到现场看到这个紧张场面,没有说一句批评的话,而是默默地指导大家干活,静静地陪着大家把陀螺装好为止。孙家栋说,钱学森那样的大师对技术的精益求精给他留下了深刻的印象,对他一生都产生了重要影响。

孙家栋这位年轻的导弹总体设计师,经过研制近程、中近程和中程导弹三个阶梯的锻炼,成为了一位能够独立担当重任的导弹专家。1967 年,担任导弹总体设计部副主任的孙家栋,被钱学森推荐去负责参加第一颗卫星的总体设计工作。孙家栋挑选了 18 个人组成了卫星总体设计部的队伍,在赵九章、钱骥开拓性工作的基础上,重新审定了卫星的研制程序,制定了符合当时技术基础和工艺水平的计划,确定了中国第一颗卫星是试验星,不追求高难技术,只要做到“上得去、抓得住、看得见、听得到”就是成功。这四个“得”字也是国家对“东方红”1 号卫星的基本要求。“上得去”指卫星发射上天,准确入轨;“抓得住”指地面测控站能跟踪到卫星;“看得见”指地面上的人能用肉眼看见卫星;“听得到”指在地面能从广播里听到卫星发出的《东方红》乐曲。孙家栋作为第一颗卫星的技术负责人,在设计、试制、试验中主持解决了一系列技术问题,攻克了一个又一个技术难点。

1969 年 10 月,“东方红”1 号卫星初样完成。钱学森带孙家栋等人向周恩来总理汇报,钱学森把孙家栋介绍给周总理,周总理握着他的手风趣地说:“哟,这么年轻的卫星专家,还是小伙子嘛。”周总理仔细地询问了卫星的测试结果和质量状况,对孙家栋的回答频频点头,表示满意。这时,孙家栋紧张的神经也松弛下来,抓住时机把话锋一转,提出了一个十分棘手的问题:“不知从什么时候起,卫星上的许多仪器设备都镶嵌上了毛主席像章和语录,这样影响卫星的散热,加重了卫星的重量,还可能对卫星的姿态产生不利影响。我们觉得这么搞不合适,但谁也……”血气方刚的孙家栋大胆地把谁也不敢提的问题摆到了总理面前。周总理的表情变得严肃起来,还未等孙家栋把话说完,就用沉重的语气回答说:“我看就不用了吧!搞那个干什么,掉下来人家还会说怪话。”周总理抬起左手,环指人民大会堂福建厅四壁说:“你看,我们人民大会堂也没有挂毛主席像章和语录,政治挂帅不能像有些人那样搞得那么庸俗,政治挂帅是要把工作做好,你们回去把道理给大家讲清楚,搞卫星一定要讲科学,要有科学的态度。”周总理的裁决给孙家栋撑了腰,从此那些卫星研制中不该发生的事便逐渐少了起来。



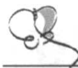
第一颗人造卫星发射成功后，孙家栋又提出了研制第二颗卫星的设想。他主持制定了这颗科学探测和技术试验卫星的总体方案，一年后即发射成功。随后在总设计师王希季的领导下，他又主持了第一颗返回式遥感卫星的总体设计工作。经过这三颗卫星的研制，孙家栋已经能够在卫星技术上担当大任了。1975 年，他被任命为"东方红"2 号试验通信卫星的第一任总设计师。在他的领导下，确定了试验通信卫星设计的总体步骤，决定不经过中高轨道试验直接发射静止轨道卫星，即直接研制具有世界先进水平的卫星。这有利于缩短与国外的差距，缩短整个卫星通信工程的研制周期，把卫星通信技术的试验与实用结合起来，以取得较好的经济效益。为此，孙家栋带领科技人员大胆采用新技术，在通信有效载荷、姿态控制、轨道控制、热控制、结构设计、遥测遥控和跟踪等技术方面都取得了重大突破。1984 年 4 月 8 日，这颗试验通信卫星发射成功，并进入静止轨道，但在卫星向定点经度位置漂移的过程中，星上蓄电池发生了意想不到的热失控现象，可能会引起蓄电池损坏而导致整星失败。在这千钧一发的关头，孙家栋大胆提出对卫星进行大角度姿态调整，并执行应急技术方案，而实施这一方案超过了姿态控制系统的设计范围，风险很大。经过试验人员紧张认真的工作，卫星故障终于被排除。卫星上天 8 天后，成功定点于东经 125 度赤道上空，卫星上的设备工作正常。这颗通信卫星运行工作 3 年，超过了原设计要求，揭开了我国卫星通信事业崭新的一页。

1986 年后，孙家栋先后担任"东方红"2 号甲通信广播卫星、"风云"2 号静止轨道气象卫星等工程的总设计师。这些新一代应用卫星技术复杂，综合性强，协作面广，投资费用大，研制周期长，都是一些规模浩大的航天工程，代表着国家的科技水平和经济实力。孙家栋负责总体技术，指挥协调，组织攻关。他像一位巧夺天工的航天巨匠，在浩瀚的太空描绘那片属于中国的灿烂星空。

在 20 世纪 80 年代后期，孙家栋担任航天工业部副部长之后，又为中国航天打开通向世界的大门，承揽对外卫星发射服务，参与国际市场的竞争而忙碌奔波。他受命同美国政府商谈发放卫星许可证，争取中国在国际卫星发射市场中的一席地位。1988 年，香港亚洲卫星公司购买了美国休斯公司的"亚洲"1 号通信卫星，要让中国的"长征"3 号运载火箭发射，但卫星要从大洋彼岸运到中国，必须有美国政府发放的出境许可证。这一年 10 月，孙家栋代表中国穿梭于太平洋两岸之间，经过艰苦谈判，据理力争，终于与美国签署了《卫星技术安全》和《卫星发射责任》等协议备忘录。此后，孙家栋率团再度赴美继续谈判，坚决批驳了美方提出的"中国发射外国卫星扰乱了国际商业发射市场"的谬论，排除种种阻扰和困难，最后迫使美方签署了协议，为中国航天跨出国门打开了通路。1990 年 4 月 7 日，"长征"3 号运载火箭发射"亚洲"1 号通信卫星一举成功，中国航天终于敲开了走向世界的大门，孙家栋为此而感到骄傲和自豪。此后，他为了让中国的运载火箭继续跻身于国际卫星发射市场，与美方代表频繁谈判，闯

过阻挠、非难、误解等一系列难关，有理有节，有根有据；有时苦谈三天三夜，有一次他身体不支还晕倒在谈判间里，最终续签了中美发射合同。有人说：孙家栋在谈判上花费的心血，绝不亚于主持研制一颗新的卫星。

1999 年，孙家栋在荣获“两弹一星功勋奖章”时激动地说：“这几十年，我们中国靠自力更生的力量，不仅能搞自己的导弹，能搞自己的运载火箭，还能搞自己的卫星，在世界上取得令人瞩目的成绩，使中国人民感到自豪！”他情系太空，乐在太空，灿烂的星空就是他一生的希望和梦想。



太空高处不胜寒
——运载火箭总设计师谢光选

1990年，中国第一次用自己研制的"长征"3号运载火箭提供对外发射服务。这种运载火箭的总设计师谢光选又一次来到西昌卫星发射中心，指导美国制造的"亚洲"1号通信卫星的发射。谁会想到，这是谢光选第49次参加航天发射任务呢？

谢光选，1922年11月5日出生在江西南昌一个世代书香家庭。祖父是知名儒医，父亲则是银行家。他们留给子女的家训是"读千卷诗书，学一技之长"。谢光选的青少年时代，是在日寇的铁蹄下度过的，他认为要不受外国人的欺侮，就一定要有自己强大的武器，于是刻苦学习，立志"科学报国"。1942年，他考入重庆兵工学校大学部，选择学习兵器专业，立志造出现代兵器，为祖国服务。



谢光选

1947年初，谢光选学成后到沈阳兵工厂。辽沈战役后，共产党接管了这家兵工厂，谢光选参加了506式战术火箭发射器和241反坦克火箭的研制，为他日后主持弹道式导弹和运载火箭的研制奠定了一定的基础。

1956年，主管国防科技工作的副总参谋长陈赓大将到工厂考察，对谢光选的详细讲解深为赞赏。1957年3月，谢光选这位火箭炮主任工程师被调到国防部第五研究院，担任导弹总体设计部五室主任，参加仿制P－2导弹的工作。1960年9月10日，谢光选第一次到发射场，观看到了用中国生产的燃料成功地发射了P－2导弹的情景。11月5日又到发射场观看自己参加仿制的第一枚"东风"1号近程地地导弹腾空升起，并命中预定目标。初战告捷，谢光选感到从未有过的惬意，备受鼓舞。

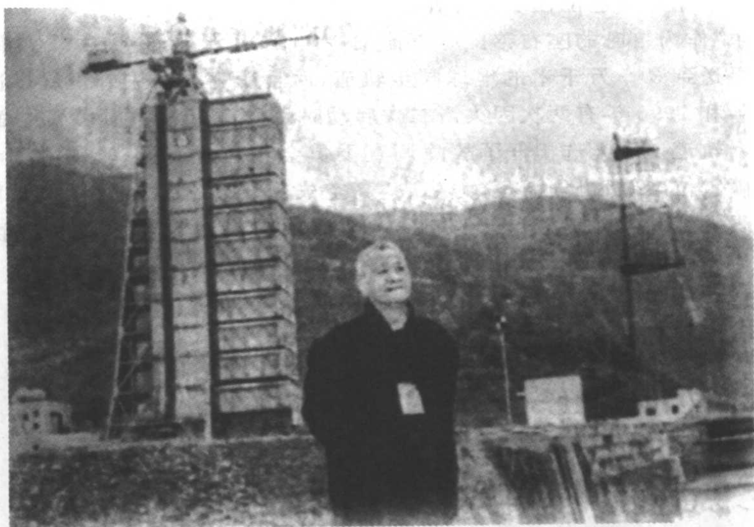
1962年初，我国自行设计的"东风"2号中近程导弹研制完成。但是这枚导弹能不能做飞行试验，可靠性如何，成功的可能性有多大，当时担任导弹总体设

计部副主任的谢光选的心里也无多大把握，因为没有地面数据，没有计算机，得不到验证，只有经过发射才能清楚。因此，他也主张进行飞行试验，光争论不会有什么结果。3月21日，这枚导弹发射失败，谢光选目睹了导弹坠毁的情景。在遭受重大挫折时，他听到了聂荣臻元帅的指示：既然是试验，就有失败的可能，不要追究责任，而应该总结经验教训，以利再战。谢光选和科研人员都深受感动和鼓舞，没有气馁，振作精神，找出原因，吸取教训。这时谢光选被任命为"东风"2号导弹总体主任设计师。经过修改设计，加强地面试验，特别是进行了振动试验和全弹试车，把地面上的问题都解决了。两年后的1964年6月29日，由中国人自己设计研制的"东风"2号中近程导弹飞行试验获得圆满成功。

1964年9月，国家部署了导弹与原子弹"两弹结合"的研制试验任务。谢光选作为"两弹结合"技术协调组组长，感到压力极大，因为这是要用导弹装载原子弹在自己的国土上进行飞行爆炸试验。导弹飞过的地区有5万居民，经过计算，导弹失落的概率是十万分之六，即使如此，也不容许有丝毫的马虎和松懈。他按照周恩来总理指示的"严肃认真，周到细致，稳妥可靠，万无一失"精神去做，时时处处细致认真。1966年10月19日，他在向周恩来总理汇报发射任务准备情况时，提出怎么才能做到"万无一失"的问题。周总理笑着对谢光选说："什么叫万无一失？只要你们把能想到的问题都想到了，能做到的都做到了，能够发现的问题都找到了，就是做到了万无一失。如果客观条件不具备，我们还没有认识到的问题，那是属于吃一堑，长一智的问题。"这些话使谢光选受到鞭策和鼓舞，他十分仔细地完善导弹的研制和协调"两弹结合"的工作。直到1966年10月27日，"东风"2号甲导弹载着核弹头起飞，在预定着落地点实现原子弹爆炸，在落点上空升起一片蘑菇云，谢光选一直绷紧的神经才松弛下来。直到今天，他还珍藏着这一天的《人民日报》号外，因为"两弹结合"试验的成功是他一生中永远难忘的一件大事。

1977年，谢光选被任命为七机部一院副院长，并出任"长征"3号运载火箭总设计师。在此之前，他参与组织研制发射"长征"2号运载火箭的工作，加强管理，加强地面试验，杜绝设计上的缺陷，用冗余技术提高火箭的可靠性，在发射场检测时更换了可能有缺陷的仪器设备，解决了技术和管理上的问题，保证了"长征"2号及其改进的"长征"2号丙运载火箭的成功发射。在此基础上，谢光选带领科技人员向运载技术的制高点攀登，研制先进的液氢液氧发动机，大幅度地提高火箭的推力，向着发射高轨道卫星的目标努力。他用弹性理论描述了火箭的纵向固有弹性振动，用波动方程和二相流描述了推进剂输送管路的固有振动频率，采取措施使两个固有振动不产生共振，抑制了全箭耦合振动的发生，改善了低频振动的环境。同时，"长征"3号火箭最关键的是低温技术，因为氢、氧都是易燃易爆物，其中液氢的沸点低达零下253摄氏度，这给生产、储存、运输及使用都带来一系列技术问题。谢光选付出大量心血对36个重点问题组织





谢光选在西昌卫星发射场

协作攻关，最后解决了与低温技术有关的难题。1984 年 1 月 29 日，第一枚“长征”3 号运载火箭发射，由于第三级发动机高空点火后提前熄火，只获得部分成功。经改进后于 4 月 8 日再次发射，“长征”3 号运载火箭顺利地把第一颗试验通信卫星送上同步转移轨道，最后定点在东经 125 度的赤道上空运行。谈起这次成功发射，谢光选如数家珍地说：“‘长征’3 号运载火箭按运载能力居世界第四位，按使用超低温高能推进剂居世界第三位，按高空二次启动氢氧发动机居世界第二位，按研制生产的成本低廉程度居世界第一位，‘长征’3 号已达到世界运载火箭先进水平。”他还对记者自豪地说：“我们的‘长征’系列火箭完全是土生土长的，从技术到元器件都是百分之百的国产，具有很高的可靠性。”“长征”3 号运载火箭的成功，是我国运载火箭的一个质的飞跃。

谢光选主持研制的“长征”3 号火箭，不仅在技术上树起了一座新的里程碑，而且在打入国际发射服务市场上也开了先河。1990 年 4 月 7 日，中央电视台首次在西昌卫星发射中心现场直播“长征”3 号发射美国制造的“亚洲”1 号通信卫星。谢光选虽然对自己研制的火箭有十分的把握，但因为全世界的人都在观看发射实况转播，不免心里仍有很大压力，特别是在这次发射之前的 2 月 23 日，欧洲空间局的“阿丽亚娜”火箭发射失败，在试验队中引起了不小的波动，气氛也显得紧张沉闷起来。谢光选提醒试验队员要引以为戒，工作要更加认真细致，不能有丝毫的疏忽和怠慢，要绝对保证发射一举成功，不在世人面前丢脸。结果是一炮打响，“长征”3 号第一次发射外国卫星获得成功，谢光选在发射现场又一次体验到成功的喜悦，脸上挂满笑容，和外宾一起庆祝这一胜利。

谢光选这位在中国大地上土生土长的科学家，一生把“勤奋务实、不懈追求”作为自己的座右铭。尽管他主持研制的“长征”3号运载火箭已经可以把卫星送到3.6万千米的地球同步轨道，而且用它发射中外卫星多次立功，但1991年和1996年有两次因火箭二次启动时引发压力尖峰损坏零件而未能将卫星送入轨道。谢光选担任了故障调查委员会主任，经过认真的数值计算，做到了故障定位准确，机理清楚，为解决“高空失重场多次启动发动机的问题”提供了宝贵的经验。他坦露自己的心愿：太空高处不胜寒，愿在有生之年再为航天事业做点有益的事情。



太空中运动的支点
——科学试验卫星总设计师杨嘉墀

1986年3月5日，中国改革开放和社会主义现代化建设的总设计师邓小平对四位院士关于发展高科技的建议作了批示，很快一个以跟踪世界高科技发展动向为目标的“863计划”诞生了。在这四位著名科学家中，有一位国际上颇有名望的航天控制专家杨嘉墀。他一生就像在寻找太空运动中的支点，由于在空间技术领域的成就而闻名遐迩。

杨嘉墀，1919年7月16日出生在江苏吴江县一个丝绸商人家庭。他自幼发奋读书，在江苏省立上海中学上学期间成绩优异，1939年考入上海交通大学机电专业。大学毕业后，先在西南联大任教，后到中央电工器材厂研制一种新型军用电话机，为抗日效力。1947年，杨嘉墀被美国哈佛大学免试录取为研究生。这位被叫做“书生杨”的中国学生7个月就获得了硕士学位。两年后，杨嘉



1941年杨嘉墀(二排左四)和上海交大毕业同学一起合影

墀《富氏变换计算装置及其应用》论文通过答辩，获博士学位。在美国宾夕法尼亚大学工作期间，他先后研制出了快速自动光谱仪和视网膜仿真仪，前者被美国专家命名为“杨氏仪器”，结束了光谱仪手动的历史。1956年，他和妻子谢绝

了友人的劝阻，毅然变卖家产，购买了示波器、振荡器、真空管电压表等仪器设备，回到祖国投入到科学事业之中，开始为国致力的新的生活。

杨嘉墀在国外已是卓有成就的自动控制专家；回国后参与筹建中国科学院自动化所，率先开展火箭探空特殊仪表的探索性研究。他后来常说："我最高兴的事，莫过于看到中国的卫星被送上太空遨游。"1958 年 10 月，杨嘉墀参加中国大气物理代表团赴苏联考察，参观了一些高空探测仪器及科技展览馆展出的人造卫星模型，开始思考探索一条发展中国航天技术的道路。他经过对考察情况的分析和研究，认为中国研制卫星有一个过程，在尚没有运载工具的情况下，中国应先从探空火箭开始研究。他写出了富有创见的考察报告，受到高度重视。后来中国科学院组织专门机构把研究探空火箭提上日程。



1958 年杨嘉墀(左一)随赵九章(右一)率团赴苏考察

1965 年，杨嘉墀作为主要技术负责人之一，参加并领导了第一颗人造卫星姿态控制系统的研制。他深厚的理论知识和丰富的实践经验，对第一颗卫星从技术准备转入工程研制起了重要作用。与此同时，他还承担了返回式卫星三轴姿态控制系统的预先研究工作，使在太空中高速运行的卫星保持一定姿态，这在我国是一个崭新的课题。杨嘉墀担任研究室主任的自动化所 409 室，几乎是从零起步，开展了卫星三轴姿态控制系统的方案设计。但是 1966 年"文化大革命"的风暴打乱了卫星研制工作，杨嘉墀不能再担任研究室主任，只能以一名研究员的名义参加一般的研究工作。在这种逆境中，他没有怨天尤人，仍和科技人员一起，缜密而又富创造性地思考，反复试验，终于攻克了卫星姿态控制系统的难关。特别是在卫星姿态测量系统设计中，杨嘉墀经反复论证，提出采用轨道陀螺罗盘解决偏航姿态测量问题的方案；为了改善系统中的红外地平仪性能，创造性地提出了在红外地平仪信息处理电路中增加自动增益控制线路的设



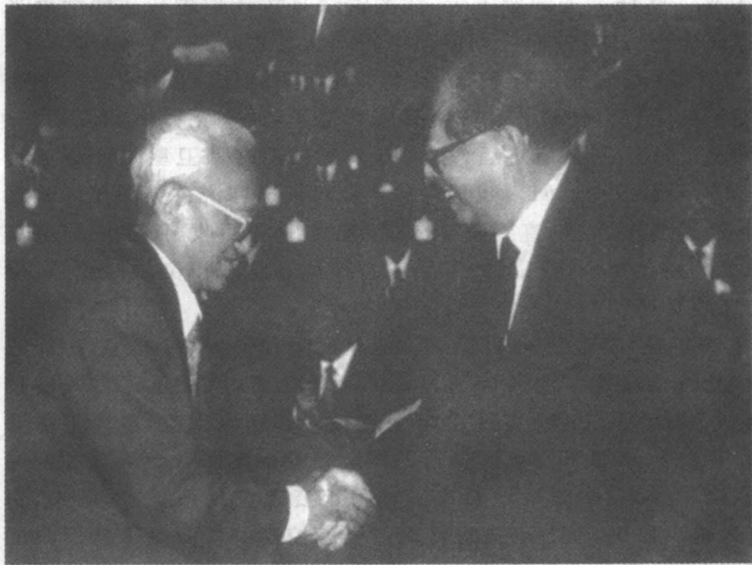
计方案。这些方案经过数学模拟和物理仿真，反复研究、设计和试验，在卫星上应用获得成功。自1975年以来发射的十多颗返回式卫星，都采用了这种三轴稳定姿态控制系统，在卫星运行中，姿态控制系统性能良好，从未发生过故障，完全满足使用要求。

1975年11月26日，第一颗返回式卫星从戈壁滩上升空。卫星在太空运行一段时间后，测控中心收到卫星传回的一组气压过快下降的数据。这意味着靠喷气产生的反作用力来实现姿态控制的卫星，可能会因氮气耗尽不能按预定计划运行3天而必须提前返回。钱学森从发射场赶到渭南测控中心，召集杨嘉墀等专家研究对策。许多人根据计算结果，认为卫星运行3天的希望几乎是零，不如提前回收，这样不至于未满3天就在太空坠毁。钱学森点名请杨嘉墀发表意见。杨嘉墀作为卫星姿态控制系统的主要设计者和技术负责人，对系统了如指掌，在地面做过模拟试验，从未出现过这种现象。他一直低头写着什么，然后放下笔不慌不忙地说："从我的计算判断，出现这一现象是因为地面温度高，在太空温度低，卫星入轨后，因冷热悬殊，气压下降的速度会加快，但运行一段时间后，就会稳定下来。坚持3天问题不大，我的看法是按计划进行。"钱学森采纳了他的意见，迅速做出决策：按原计划卫星运行3天后再返回。决定作出后，杨嘉墀深感事关重大，尽管对此很有把握，但也不免心里紧张，他在漆黑的冬夜爬上山顶，观测卫星的运行。他说："在高度紧张状态下，并不觉得困和冷，我一直守到天亮，得知星上气压完全稳定后，才从山上下来。"这颗卫星绕地球运行47圈，按计划飞满3天后平安返回。钱学森感慨地对杨嘉墀说："美国在试验返回式卫星的初期，经过多次挫折，直到第13次卫星才顺利回收，而我们的卫星回收一次就成功了。"杨嘉墀主持研制的卫星姿态控制系统取得突破性成果，受到国内外同行的高度赞扬。

1980年，杨嘉墀担任"实践"2号科学试验卫星的总设计师，参加了"一箭三星"研制和飞行试验的全过程。他进行了大量的故障分析，解决了许多关键技术问题。1981年9月20日，三颗"实践"2号卫星被一起送入太空，取得了重要试验成果。1996年6月，杨嘉墀在英国举行的国际自动控制联合会第八届空间控制讨论会上，宣读了题为《中国近地轨道三轴稳定姿态控制系统》的论文，引起强烈反响。有人提出质疑，他自豪地解释道："姿态控制的任务是保持卫星的方向和平衡稳定，如果说有什么奥秘，那就是要在太空寻找一个点，一个运动着的支点。"这个通俗而富有科学哲理的比喻，折射出杨嘉墀在空间技术领域的贡献。他在这次会上当选为国际宇航联合会执行局副主席，并获得国际宇航科学院院士的殊荣。

杨嘉墀把自己的眼光放得很远，从战略全局上考虑空间技术的发展。特别是1983年他由中国空间技术研究院副院长的职位转任科学技术委员会副主任后，把精力集中到分析和思考长远的目标。他查阅收集了大量资料，完成《我国

应用卫星成就与效益分析》的论文，论证了我国空间技术发展的前景。这一年美国提出“星球大战”计划，随后欧洲共同体提出了“尤里卡计划”和日本出台了“十年振兴大纲”等国防科技发展战略。杨嘉墀敏锐地感到许多强国都在动员力量，发展高科技，试图占领世界科技的制高点，称雄天下。他说：“我 1956 年从美国回来时，曾经在日本停留了几天，那时虽然已经是战后十年了，但日本的发展并不好，经济水平不比我们好多少，有差距也不是很大。可是十几年后再看日本，与我们真是天壤之别啊！我们再不奋起直追，就永无翻身之日了。”面对这样的形势和挑战，中国应该有自己的对策，跟踪世界高科技前沿，推进科学技术的发展。于是杨嘉墀和王大珩、王淦昌、陈芳允四名科学家发起，提出了《关于跟踪研究外国战略性高科技发展的建议》。后来这个称为“863 计划”的《国家高技术研究发展计划纲要》，经过十多年的实施和努力，大大缩短了我国与世界科技发展的差距，在许多领域跃入世界先进水平。杨嘉墀还在空间技术领域培养了一批具有实力的年轻人才，突破了一系列关键技术问题，继续发挥他那“太空中运动支点”的作用。



江泽民同志向杨嘉墀授予“两弹一星功勋奖章”

1999 年，杨嘉墀和“863 计划”的其他三位科学家都荣获了“两弹一星功勋奖章”，同时也看到了“863 计划”带来的科学技术的飞跃发展，特别是他钟情的空间技术捷报频传，已经可以发射宇宙飞船了。这位老当益壮、雄心不减当年的老人还在继续向着空间技术的高峰攀登。



从8公里起飞

——返回式卫星总设计师王希季

1960年5月28日的夜晚，毛泽东主席在上海视察了我国的探空火箭。他弯下腰，仔细观看那银白色的箭体，然后在火箭旁坐下来，一边听讲解员的介绍，一边打开手中的产品说明书。当他听到火箭成功地飞到8公里的高度时，这位伟人带着浓重的湖南口音激动地说："8公里，那也了不起。应该8公里、20公里、200公里地搞上去！"而这枚火箭的技术负责人就是我国空间事业的开创者之一——王希季。他从火箭的8公里起飞，到主持研制成功返回式卫星，使我国卫星返回技术达到国际先进水平。

王希季，1921年7月26日，出生在云南昆明的一个白族商人家庭，祖籍云南大理。童年时期的王希季，像所有的孩子一样，特别贪玩，他最爱干的事是和小伙伴们踢足球，要不就是下到河里游泳，还喜欢看书。他在小学毕业会考中获得昆明市第一名的好成绩。1938年，读完高中一年级的王希季报考西南联大，居然被机械工程系以同等学力录取。在这里他萌发了"工业救国"的思想。1942年，王希季毕业后进入昆明一家发电厂工作。1947年顺利通过教育部公费留学生考试，赴美求学。1949年10月，正在美国弗吉尼亚理工学院攻读博士学位的王希季，在报纸上看到新中国诞生的消息，便毅然放弃获得博士学位和留美工作的机会，于1950年初回到祖国怀抱。



王希季

回国后，王希季先后在大连工学院和上海交通大学任教，取得优异的教学成绩。1958年，他被调到上海机电设计院，作为技术负责人承担我国探空火箭的研制任务。在设

计院，他见到了西南联大的同学、从英国获博士学位回来担任副院长的杨南生，两人像当年在绿茵场上冲锋陷阵那样，携手去叩开太空的大门。



王希季在工作现场

当时的研制条件十分简陋，既无资料，又无经验，一切从零开始。王希季勇挑重担，带领一批年轻科技人员边学边干，艰苦探索。那时只能用电动计算机或手摇计算器，甚至是拉计算尺，为了计算一条弹道，几个人夜以继日地得干两个多月。王希季言传身教，倡导认真严谨的研究风气，和技术人员一起讨论问题，在面红耳赤的争论中迸发出智慧的火花，寻求解决问题的办法。不知多少次，当他迈着疲惫的脚步走出研究室，已是夜深人静，满天星斗了。由于当时国家处在轰轰烈烈的"大跃进"高潮中，人们对造火箭、放卫星这样一个高科技范畴的问题，还缺乏足够的认识。王希季碰到了起点过高、研制不配套的困难。经过认真思考，他坦率地提出建议：在国家经费有限而又无实践经验的情况下，应从培养队伍做起，从小到大，由易到难，先研究技术难度较小的无控探空火箭，循序渐进，逐步过渡到难度较大的运载火箭。

王希季的建议被采纳。短短几个月后，由他主持研制的液体燃料探空火箭T－7M奇迹般地诞生了。1960年2月19日，在上海郊区的一块稻田改建的发射场上，T－7M火箭昂首屹立在简易的发射架上。指挥所是用麻袋堆积起来的。由于没有通信设备，王希季只能在半人高的麻袋后面，通过手势和喊叫，指挥T－7M火箭发射。自动跟踪火箭的仪器也没有，试验人员用土办法制造的人工跟踪天线，需要好几个人用手把着才能旋转和俯仰。危险的火箭燃料加



注，竟然是用自行车打气筒一下一下压进燃料贮箱中的。下午16时47分，T-7M火箭随着发动机喷出的火光，在滚滚浓烟中冲上云霄，飞行高度达到8公里，试验获得成功。这是我国液体燃料火箭取得的一个具有工程实践意义的成果。在随后研制的18种探空火箭中，由王希季担任型号负责人的就有12种，其中包括将小豹、珊珊两只小狗送上天空的生物火箭和可回收探空火箭。这些探空火箭的成功，为进行高空探测和发展航天运载火箭开辟了道路。

1965年，"东方红"1号卫星工程正式启动。这时已担任七机部八院总工程师的王希季，承担起了研制第一枚运载火箭的重任。他研究了大量资料，根据我国国情和技术基础，创造性地把探空火箭技术和导弹技术结合起来，把液体与固体推进剂火箭组合起来，提出了以中程液体火箭为第一级和第二级，加上一枚固体火箭作为第三级的卫星运载火箭的技术方案，形成我国征服太空的第一枚运载火箭。王希季主持了总体方案和初样阶段的研制工作。他用T-7A火箭加上一级固体火箭，并在箭头上装设了第三级火箭的点火装置，组成了一枚技术试验火箭。这枚火箭的发射和试验成功，解决了运载火箭发射卫星的一个关键技术问题，保证了第三级火箭的点火装置从几十千米到320千米的高度均能可靠点火。王希季主持的总体方案和初样阶段研制工作，为后来"长征"1号运载火箭成功发射第一颗卫星开辟了正确道路。

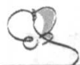
1967年，王希季就开始组织返回式遥感卫星的方案论证工作。在火箭技术取得一系列突破之后，他被任命为我国返回式卫星的首任总设计师。卫星回收是一项难度很高的技术。为确保卫星准确着陆在指定区域，发出标位信号，帮助地面搜索人员及时发现目标，必须解决控制、防热、跟踪、减速等一系列技术难题。王希季经过可行性和经济性分析，提出应充分利用"长征"2号运载火箭的能力，采用返回舱弹道式回收方案。为了返回式卫星早日上天，他带领试验队不顾个人安危，一次次在荒漠草原进行空投试验。在内蒙古沙漠，他冒着严寒，吃着"钢丝面"，住着通风的小屋，十几个人挤睡在铺着麦秸的地铺上，研究回收方案；在天津靠海的芦苇塘，水深齐腰，他进入芦苇丛中寻找空投模型；在酒泉发射基地，他跟随试验队走进一望无际的大漠，不怕危险，不顾疲劳，昼夜不停地寻觅箭头和试验仪器。经过58次空投试验，反复改进，才完成了正样研制的卫星回收系统。1975年11月26日，我国第一颗返回式卫星终于穿云破雾飞上太空，三天后一顶红白相间的降落伞拽着穿过大气层被烧焦的卫星返回舱，飘过崇山峻岭，降落到回收地点。这颗卫星的成功回收，使中国成为世界上继美、苏之后第三个掌握卫星返回技术的国家。这颗卫星所获得的国内大面积高分辨率的地面照片有极大的经济和社会价值。当时的叶剑英副主席在卫星试验结果报告上批了七个大字："返回式卫星有功！"王希季也因此荣获1985年国家科技进步特等奖。

王希季作为总设计师，倾注心血最多的是卫星运行的可靠性。卫星从发射

到入轨再返回，要在宇宙空间经受许多复杂、恶劣环境的考验，每一个元器件都是牵一发动全身的，而且一旦上天后出了毛病很难避免发射失败。所以，他对每一个分系统直到总体都提出了必须遵守的硬指标，凡关键部位他都亲自到现场指导技术人员采取可靠性措施。他对产品的可靠性问题要求非常严格，不允许出现“可能”或者“大概”这类词语。当卫星进入总装测试阶段时，王希季经常出现在总装车间，对卫星上数万个元器件和零部件了如指掌，任何一个疑点也别想逃过他那双锐利的眼睛。他认为，在技术问题上不能人云亦云，也不能少数服从多数，而是要尊重客观规律，坚持实事求是。当第一次提出在返回式卫星上试验一种新型国产彩色胶片时，因为试验风险太大，不少专家持反对意见；而王希季认为，如果国产彩色胶片能成功的话，将会比黑白胶片获取更多的信息量，为什么不试一试呢？王希季一次次地分析试验结果，经过缜密分析论证后，决定卫星上使用国产彩色胶片。当从卫星返回舱取出胶片盒，冲洗出来的照片色彩鲜艳，层次丰富，大家都信服了。从此，中国开始大量运用卫星彩色拍照技术，这种物美价廉的国产胶片也一直沿用下来。

如今，太空已经成为人类活动的第四环境。1981 年 9 月，王希季在率团参加国际宇航联合会第 32 届年会期间，脑海里酝酿着国家的空间发展战略，盼望利用卫星返回技术开发空间资源，为国民经济服务。回国后，他发表了《论空间资源》的论文，并利用各种场合宣传借助空间技术开发空间资源的重要意义。于是，从 1987 年 8 月开始，我国利用自己的返回式卫星进行微重力搭载砷化镓单晶生长试验获得巨大成功；后来又在返回式卫星上进行了上百个项目的微重力试验，在空间材料科学、生命科学和生物医学领域的研究上取得了丰硕成果。

1998 年，在上海市南汇县老港镇东进村，举行了 1960 年上海探空火箭发射成功纪念碑揭幕仪式。已两鬓斑白的王希季，久久地凝望那耸立在阳光下的纪念碑，然后又把那充满深情的目光投向无垠的太空。这位航天专家的思绪，已经从 8 公里飞到了 300 千米以外，飞到了另一个更加迷人的梦境：那里不仅有他最早提议研制的载人飞船，还有空间实验室、空间站……王希季说：“我们完全有能力扩展中国的天疆。天，对中国人是有份的。”



让太空缀满中国卫星
——人造卫星系列总设计师闵桂荣

记者在采访我国卫星专家闵桂荣时发问："你平时最感兴趣的是什么？"他回答说："解决卫星难题。"记者又问："你什么时候最高兴，什么时候最苦恼？"他回答说："卫星发射和回收成功时最高兴，卫星技术问题没有得到解决时最苦恼。"确实，闵桂荣在生活中与卫星相伴，几乎时刻都在思考研制卫星的问题。在他的航天科研生涯中，欢乐与痛苦常常交织在一起，每一次卫星发射成功及其在太空顺利运行，他就感到莫大的欢乐；反之，他就心情沉重，极其苦恼。在他心中，没有什么比卫星更重要的了。

闵桂荣，1933年6月2日出生在福建莆田一个贫苦工人家庭。他在省立莆田中学学习时成绩名列前茅，中学毕业后先考入厦门大学机械系，后转入南京工学院。1956年，闵桂荣分配到中国科学院力学所，并以优秀成绩考取苏联科学院动力研究所研究生，攻读传热学，获副博士学位；1963年回国后致力于热物理学的研究，发表《不同流体自然对流传热研究》论文，得到国内外同行的高度评价。当他在传热理论上崭露头角的时候，由于国家需要，中国科学院力学所决定让他改行搞卫星，主攻卫星的温度控制难题。



闵桂荣

闵桂荣在留苏期间学的是核能发电，回国后转到卫星研制，两个方向相差很大，因此他的压力很大，而且当时既无仪器设备和实验室，又受到国外的技术封锁，一切都要从头摸索。他遇到的第一个难题是卫星设计出来后要在地面模拟宇宙空间环境，进行热平衡试验，其关键技术是要有一个"太阳模拟器"。但是，国外的此类产品不但价格昂贵，而且是禁运项目，国内委托厂

家研制要10年以后才提供成果，于是，闵桂荣只能依靠自己的基础知识功底，调动所有研制人员的智慧细胞，用自制的土设备和手摇计算机，研究并建立起了卫星热交换数学物理模型和热计算方法，运用红外加热理论研制成第一套红外加热和测量系统，成功地对我国第一颗卫星进行了热真空和热平衡试验。因此，当1970年4月24日我国第一颗卫星升空后，许多人担心它难过温度关，因为卫星进入太空向阳面受太阳暴晒，温度达到100摄氏度，背阳面又在零下100摄氏度，而且如果要维持星上电子设备正常工作，内部也必须控制在常温范围内。国外也有严酷的教训：法国第一颗卫星上天后因电源结冰而停止工作；日本第一颗卫星入轨后“发烧”到60摄氏度，只转了6周就中止工作；苏联第一颗卫星在天上依靠风扇调温，付出很高代价。我国的第一颗卫星会遇到什么情况呢？这颗卫星入轨第二天，温度为25摄氏度，开始几天以每天一至二摄氏度递增，这样下去卫星温度超过40摄氏度就会以失败告终。闵桂荣却胸有成竹地说：“请放心，最多不会超过35摄氏度。”因为他已经在地面做过了热真空和热平衡试验。果然，卫星温度上升到33摄氏度就停住了，温控完全成功了。闵桂荣主持研制的红外加热模拟设备，独辟蹊径，为卫星上天正常运行提供了保证。这是闵桂荣在卫星研制生涯中迈上的第一个成功台阶。

在“文革”中，闵桂荣也未能逃脱厄运，他被发配到干校和农村劳动改造了一年。虽身处逆境，他仍未忘学外语，学技术，钻研空间科学方面的问题，因此没有中断学识上的进步。重新回到卫星研制岗位后，他先是轻车熟路地分管热控制设计，后来又负责卫星总体设计。但1974年11月5日发射一颗卫星时，因运载火箭在空中爆炸而失败，卫星被摔毁。闵桂荣和他的同事们在酒泉卫星



1987年闵桂荣在北戴河受到邓小平同志的接见



发射中心的地下指挥所里，眼看着几年辛劳化为灰烬，不禁流下痛惜的泪水。遇到挫折的时候还要不要继续干呢？有些人开始打退堂鼓。这时叶剑英元帅却鼓励他们："失败是成功之母，不要颓丧，要继续奋斗，再接再厉，一定要达到目的为止。"闵桂荣受到很大鼓舞，决心重振精神，尽快拿出质量更好的第二颗返回式卫星。这时闵桂荣被任命为卫星总体设计部副主任，主管返回式卫星的总体设计工作。仅一年之后，1975 年 11 月 26 日，这颗返回式卫星发射成功，在太空完成大量拍摄任务后按计划于 11 月 29 日返回地面。消息公布后，举国一片欢腾。

我国发展返回式卫星，是要从太空用相机对地球拍照，这样的照片对于经济建设和科研工作具有重要的应用价值。但要确认照片上所摄的图像，必须让卫星拍摄地面的同时，还要拍摄天上的恒星，照的恒星越多、清晰度越高越好，要求照到五等星，因为只有这样才能准确地对地观测到景物的地理位置。国外的做法是建立一套高水平的"星光模拟实验室"，试验主要是排除地面杂光干扰。我国没有这种实验室，短期内又建造不出来，怎么办？负责卫星总体设计的闵桂荣经过日夜思索，研究过去的资料，提出了一种理论分析与实验验证相结合的方法，即先用理论分析法定量地计算出杂光对卫星相机的反射量，然后在屋顶上搭起一座简易的实验室，架上模拟杂光的探照灯进行实验。他和几名科研人员要在冬夜穿上棉大衣，冒着严寒，反复进行星光拍摄模拟实验，直到完全符合要求。当我国返回式卫星在太空中拍摄到七等星，达到世界先进水平的时候，闵桂荣又一次感到成功的喜悦。

1985 年，闵桂荣由中国空间技术研究院副院长升任院长。他为自己定下三条奋斗目标：为中国实用卫星进入太空而奋斗，为使卫星长期可靠运行而不懈工作，为卫星技术达到国际先进水平而拼搏努力。从他负责卫星研制全面工作开始，我国卫星已经从试验阶段走向应用阶段了。他深知卫星比火箭的寿命要长几十万到上百万倍，一颗卫星从研究设计到试验发射要 5 至 7 年，而且卫星升空后还要在天上运行工作好几年。因此在研制卫星的过程中，他总是亲临第一线，一丝不苟地把好质量关。有一次，返回式卫星就要出厂时，他在总装车间检查发现重要设备上有颗螺丝钉没有拧紧，立即要求取下来全面复查。有人说：时间来不及了。闵桂荣坚持不饶地说："事关重大，大家辛苦些加班干，不妨碍出厂。"后来果然查出多处螺丝钉松动，这些"小问题"万一带上天，很有可能造成卫星失败。还有一次发射通信卫星，出厂前一台设备出现故障，但查不出原因，因为故障出现后一刹那间又不见了。闵桂荣为了确保上天一次成功，反复强调一定要把故障查个水落石出。于是动员一切手段，包括各种监测仪器，最后终于查出原来是一个晶体管不合要求，出现了短路。这种故障如果带上天，一定会导致卫星失效，那不就意味着成千上万人几年的心血白流了吗？

在 1985 年至 1990 年的任期内，闵桂荣领导研制并成功发射了 4 种 12 颗不

同类型的应用卫星，其中包括 4 颗实用通信卫星、2 颗国土资源卫星、3 颗测绘卫星、2 颗太阳同步轨道气象卫星等。1986 年发射的返回式卫星开辟了微重力搭载科学实验，其中有不少富有创新成果的项目。1990 年，成功发射第二颗“风云”1 号气象卫星，原设计寿命一年，但上天不到半年就出现了故障。这使他寝食难安，坐卧不宁。经过分析得知，这颗气象卫星上天后受到空间环境的破坏，计算机芯片被空间存在的高能粒子轰击，所以无法正常工作。闵桂荣在大年初二搭乘飞机到西安卫星测控中心，同科技人员一起，经过一个月的奋战，排除了故障，成功挽救了“风云”1 号气象卫星。


生活中的闵桂荣

我国航天活动的规模还不能与美、俄相比，但已经具有独立研制各种应用卫星的能力，其中一些技术达到较高水平。闵桂荣要让中国卫星进入国际市场，并开始为国外进行搭载服务。1988 年，我国返回式卫星在搭载德国公司的微重力装置时，闵桂荣问德国公司的代表是否要参加保险，德国代表摇头说：“你们的卫星有很高的成功率，不必花这笔保险费了。”但也有一些外国的技术权威小看我国卫星技术实力，拒绝同我国科学家合作。为了争这口气，闵桂荣与一批专家一起，利用自己的卫星将 80 多种新材料、微生物制品搭载上天实验，并将获得的在太空生长的砷化镓等实验成果公布于世，引起外国专家的高度重视。许多国家都表示愿意同中国航天部门合作，从接受搭载试验到合作研制整星，都取得了突破性进展。

1990 年后，闵桂荣担任了卫星系列总设计师。他领导研制的应用卫星类型有了更大扩展，卫星技术水平也日益提高，为我国空间技术进入世界先进行列做出了巨大贡献。他心系太空，为在太空镶缀更多的中国卫星而不懈努力。



太空划出光辉的航迹

——通信卫星和飞船总设计师戚发轫

我国“神舟”号试验飞船首飞成功后，有一个长期以来默默无闻的名字经常被媒体报道，他就是飞船的总设计师戚发轫。实际上，从我国第一颗人造卫星上天以来，每一颗卫星和每一艘飞船都融入了他的生命。戚发轫本人回忆说：“我的名字叫发轫，原来是开始的意思，我上中学后才明白它的含义。说来也巧，中国航天的许多第一都让我给赶上了：第一颗人造卫星、第一枚导弹、第一次“两弹结合”、第一枚运载火箭、第一颗通信卫星、第一艘试验飞船……2001 年 1 月 10 日发射成功的“神舟”2 号飞船是我国第一艘真正载人意义上的无人飞船，也是新世纪世界范围内发射得最早、具有重大影响的一艘飞船。”

戚发轫，1933 年 4 月 2 日出生在辽宁复县，少年时就憋着一口不甘日本外侮的气，高中时又目睹侵朝美国飞机到我国丹东边境狂轰滥炸的情景，发誓要学航空专业。1952 年，戚发轫高中尚未毕业就报考大学，一连三个志愿都填报了飞机制造系，结果被北京航空学院录取。他踏实用功，学习进步很快，成绩越来越好。1957 年毕业分配到刚刚成立不久的国防部第五研究院，参加导弹研制工作，他进了“扫盲”性质的培训班，第一课就是听赫赫有名的钱学森讲《导弹概论》。戚发轫一边学习，一边搞导弹的结构与总体设计，很快就入门了。他参加我国第一枚地地导弹的研制和第一次“两弹结合”的试验发射，在技术上锻炼成长起来。



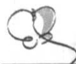
戚发轫

1968 年，戚发轫转到空间技术研究院，参与我国第一颗人造卫星的研制工

作。他作为制造第一颗卫星"东方红"1号的技术负责人，经历了研制和发射的全过程，而且多次向以周恩来总理为首的中央专门委员会汇报卫星研制和准备发射的情况。这是他一生中最难以忘怀的一件事情。

1970年4月，我国发射"东方红"1号卫星的准备基本就绪，就等中央的命令了。在发射前10天，戚发轫随钱学森从酒泉发射基地赶回北京在人民大会堂向周总理汇报情况。他负责汇报卫星的测试结果和质量状况，周总理问："你认为卫星到底可不可靠？卫星能不能准确入轨？"同时还问了卫星入轨后能不能播放《东方红》乐曲以及卫星轨道参数、卫星重量是多少、可测量哪些空间物理参数等问题。戚发轫对卫星的质量做了肯定的回答。周总理听后说："看来一切准备工作都做得比较好。"他要戚发轫和"长征"1号运载火箭技术负责人任新民、杨南生一起马上写出正式书面报告。戚发轫根据卫星在研制中的质量情况和模拟试验结果，当晚就非常自信地起草了卫星部分的报告草稿。这毕竟是中国的第一颗卫星，没有任何经验可循，戚发轫还是紧张得彻夜难眠。不过，10天后的1970年4月24日，《东方红》乐曲声响彻太空，传向全球。戚发轫后来回忆说："这是我这一生最高兴的一刻！"当年37岁的戚发轫，在卫星技术领域崭露出了他的智慧和才华。

1975年后，戚发轫相继担任了"东方红"2号、"东方红"2号甲通信卫星的总设计师。经过将近10年的研制，第一颗地球静止轨道通信卫星研制完成。有一次在卫星的检测中接连烧坏了转发器上的三只管子，戚发轫十分着急，因为卫星上天后，转发器一旦失灵就无法转播电视节目。戚发轫要求进行一丝不苟的检查，结果发现是元器件老化造成的，更换后就不再出现烧坏管子的情况。戚发轫的严格要求保证了1984年4月8日卫星上天后正常运行，卫星定点后即开通了数字和模拟电话、图片文字传真、电视和广播节目传送、数据处理传输等，特别是在边陲地区的老百姓可以通过自己的卫星收看到中央电视台传送的节目了。戚发轫并不满足于此，他马上考虑下一步通信卫星关键技术的改进，随后制定了"东方红"2号甲通信卫星的设计方案。这个方案使卫星的转发器增加了，通信容量增大了，使用寿命也延长了。1986年2月1日"东方红"2号甲通信卫星被送上苍穹，卫星定点保持精度比试验通信卫星提高了5倍，标志着我国地球同步卫星测控技术进入世界先进行列。这颗卫星提供使用后，仅电视的人口覆盖率就由原来的30%增加到80%以上，全国500多个大中城市开通了长途自动拨号电话。1988年3月7日，戚发轫和他的研制队伍又把一颗"东方红"2号甲实用通信卫星送上3.6万千米高的赤道上空，它的设计寿命增加到4年半，通信容量也比以前扩大了一倍。由于这颗卫星采用成型波束天线，将辐射功率主要集中于我国地域，信号比国际通信卫星明显增强；卫星传送的电视图像清晰，色彩逼真，伴音纯正，即使在遥远的边疆、海岛，只需建一个直径3米至4.5米天线的地面接收站便可以看到清晰的电视节目。这使我国租星进行



通信传输的时代已成为了历史。

正当戚发轫主持研制的通信卫星技术日趋成熟，并担任“东方红”3号新一代通信卫星总设计师的时候，他又被调到了载人飞船总设计师的位置。1992年，“921”载人航天工程上马，戚发轫也走上了新的岗位。在飞船论证阶段，对于究竟要选一种什么样的飞船，各方专家看法不尽相同，各路人马坚持己见，争论激烈。戚发轫主持总体方案论证，认真听取各种意见，扬其所长，弃其所短，提出了适合我国国情的先进而可行的工程方案。方案确定之后，许多新问题不断涌现。担任通信卫星总设计师多年的戚发轫心里清楚，与研制卫星最大的不同，是飞船事关航天员的生命，必须保证每一个系统、每一个环节都不能发生一丝一毫的问题，必须做到绝对安全可靠，万无一失。他曾经在俄罗斯参观过载人飞船的发射，亲眼看见航天员在进入飞船之前，总设计师郑重地签字画押，严肃而幽默地对航天员说：“如果没有把握，我不会送你上天去冒险。”戚发轫没有想到，他在临近花甲之年还要顶着巨大压力，冒最大风险去领导造出一艘安全可靠的飞船，而且还要在不远的将来为中国航天员上天签字画押送行。

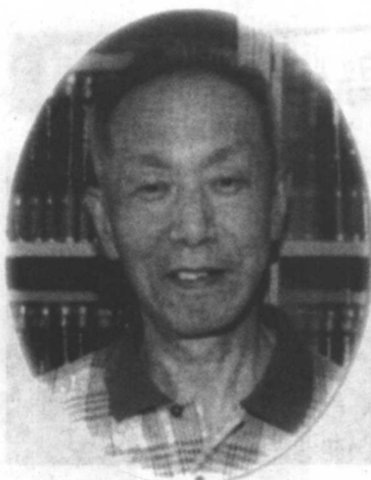


1999年戚发轫参加“神舟”1号飞船返回舱的交接仪式

我国“神舟”号飞船有600多套设备、上百台大小计算机和控制器、几十万条软件程序、十万多只元器件、十多千米线缆、八万多个接点，相当于两颗大型卫星的工作量，戚发轫不但了如指掌，指挥若定，而且计划周密，确保了质量和进度。经过7年的拼搏，1999年11月20日“神舟”号试验飞船首飞成功。进入新世纪后，“神舟”号飞船又连续三次发射和回收告捷。戚发轫的最大愿望，是能够看到神舟号飞船把我国的航天员送上太空翱翔，使他的生命在太空中划出一条光辉的航迹。

十年甘苦磨一剑
——运载火箭总设计师孙敬良

1988 年 9 月 7 日,我国首次把第一颗“风云”1 号气象卫星送入太阳同步轨道运行,人们记住了这颗气象卫星的名字和它预报天气的功绩,但却很少有人记住把这颗卫星发射到太空的运载火箭“长征”4 号的名称,更不知道“长征”4 号的总设计师孙敬良。孙敬良默默无闻,甘于奉献,他用“十年磨一剑,甘苦寸心知”来描述自己的经历,一生都在航天路上勤奋耕耘。



孙敬良

孙敬良,1930 年 7 月 14 日生于山东掖县,1947 年考入哈尔滨工业大学预科班,1950 年分配到锦州第三航校,后被送到苏联留学,进入茹科夫斯基空军工程学院飞机和航空发动机专业,在那里度过了 6 年的留学生活,掌握了通向航天之路的本领,1958 年回国后被分配到国防部第五研究院一分院,从事液体火箭发动机理论和试验研究工作。

从 20 世纪 70 年代末期开始,孙敬良在上海主持了“风暴”1 号火箭发动机的研制和改进,成功发射“长空”1 号卫星。1981 年 9 月 20 日,他参与领导研制的“风暴”1 号运载火箭成功地进行了“一箭三星”发射,使我国成为世界上第三个掌握一箭多星技术的国家。1984 年 4 月 8 日,“长征”3 号运载火箭发射试验通信卫星成功,而孙敬良是解决火箭三大关键技术之一——“纵向耦合振动”工程的主要技术负责人。经过这些研制的洗礼,孙敬良领悟到,一项航天工程由几万个元器件和零部件组成,仅导线就有数百千米长,只要一个元器件或一寸导线稍有瑕疵,都可能导致火箭发射失败。因此,孙敬良十分重视火箭的质量,总结出了“设计可靠,生产严格,试验充分”的十二字座右铭,在自己的研制工作中严把质量关。



20世纪70年代末，孙敬良被任命为“长征”4号总设计师。他带领科技人员艰苦奋战，经历了整整10年时间研制“长征”4号。1984年夏，“长征”4号进行动力装置热试车考核。初次试验，风险很大，因为如果出现任何一点纰漏，如加注操作不当，就会引起爆炸，十分危险。孙敬良亲临现场，操作员在对发动机点火试验前加注推进剂时，由于一时紧张，碰掉了未拧紧的加注接头，剧毒的黄色氧化剂喷着浓烈的雾气立即冲了出来。在此紧要关头，孙敬良和在场的助手们一齐扑上去，密切配合，捡起接头拧上，避免了一场事故。后来孙敬良回忆起这次试验时，诙谐地说：“没有那次热试车，就没有‘长征’4号火箭的腾飞，我也就得回家抱孙子了。”“长征”4号的控制系统采用了先进的计算机数字控制方案，一时问题较多，孙敬良和大家一起把所有问题一一列出来，逐个写出专题解决意见，不放过任何细微末节，不容忍发生任何质量问题。从1988年2月火箭总装调试到6月火箭运到太原发射基地的100个工作日中，孙敬良有82个在研制试验现场，休息日也常在研究解决技术问题。到发射基地的3个月中，他更是废寝忘食，坐阵指挥，人们总会在第一线见到他的身影。9月7日，孙敬良目送着第一枚“长征”4号火箭升空。我国从此有了发射太阳同步轨道卫星的运载火箭，在“长征”火箭家族中增加了一个新的可靠的品种，孙敬良也为此付出了10年的辛劳。



1988年孙敬良欢迎第一个女航天员捷列什科娃到上海访问

接着，孙敬良身上的担子不但没有减轻，反而继续加码，又担任了“长征”2号丁运载火箭的总设计师。这一新型火箭利用“长征”4号的成熟技术，经过改

进适用于发射返回式卫星。1992 年 8 月 9 日，第一枚“长征”2 号丁运载火箭发射告捷，把一颗返回式卫星载入轨道。为了能够发射新一代返回式卫星，孙敬良大胆提出研制和采用“动力调谐陀螺平台”代替气浮陀螺平台。虽然气浮陀螺平台性能可靠，精度也能满足总体要求，但它的体积大，份量重，在火箭自重不变的前提下，限制了火箭有效载荷的进一步提高。孙敬良早就想把这种大平台换成小平台，使我国的惯性器件技术赶上国际先进水平。这个想法得到航天元老任新民的肯定和支持。在 4 年的研制过程中，孙敬良对小平台进行了低温、真空、振动、冲击等各种模拟试验，对新研制出来的“动力调谐陀螺平台”很有信心。1994 年 7 月 3 日，首次采用这种小平台的“长征”2 号丁运载火箭准确地把第一颗新型科学探测和技术试验卫星送入预定轨道。几天后，当孙敬良得知卫星绕地球飞行一圈的实际时间仅与理论值相差 1.3 秒时，他说，这样的准确度是与小平台的精度高、可靠性好分不开的。许多专家都称这是中国航天史上的又一记录。

孙敬良十分重视抓产品质量，在研制试验中不但对下属要求严格，对自己也很苛求。他参加火箭的所有产品和设备的验收，工作繁杂，经常直接深入车间、研究室去协调具体工作，长年累月和第一线的科研人员一起摸爬滚打，对产品每个部位的情况了如指掌，哪里发现问题，他就在哪里解决问题。他对质量问题决不手软，因为一旦疏忽出一点毛病，都可能使整箭功亏一篑，造成巨大损失。他在许多场合提出要求：发生质量差错，自己能“坦白交待”并吸取教训的，既往不咎，给予信任；如果隐瞒不报，查出来后就要严肃处理。在这次“长征”2 号丁运载火箭的研制发射过程中，他要求设计师系统跟踪产品的生产和试验全过程，使产品质量始终处于受控状态，从交付到发射，箭上所有设备没有更换过一台，开箱合格率达到百分之百，因而保证了一次发射成功。

1996 年 10 月 20 日，在经历了 2 月 15 日和 8 月 18 日“长征”3 号乙和“长征”3 号火箭失利后，第三枚“长征”2 号丁火箭准备发射第 17 颗返回式卫星。人们还未从失败中喘过气来，担心是不是会再遭挫折。孙敬良十分谨慎，要求准备充分，不留任何隐患。他在动员会上十分严肃地提出：“这次发射只能成功，不能失败，因为我们已经没有别的选择和退路了。”在这枚“长征”2 号丁火箭从技术阵地转到发射阵地后，他带领研制试验人员一遍遍找问题，一次次查毛病，对技术和设备全部梳理一遍，最后保证了发射成功。

迄今，孙敬良主持研制的“长征”4 号和“长征”2 号丁运载火箭保持了无一失败的记录。孙敬良虽然已进入古稀之年，但他仍然以“十年磨一剑”的精神，继续为航天的辉煌孜孜不倦地奋斗着。



天边飘来的彩云
——新型返回式卫星总设计师林华宝

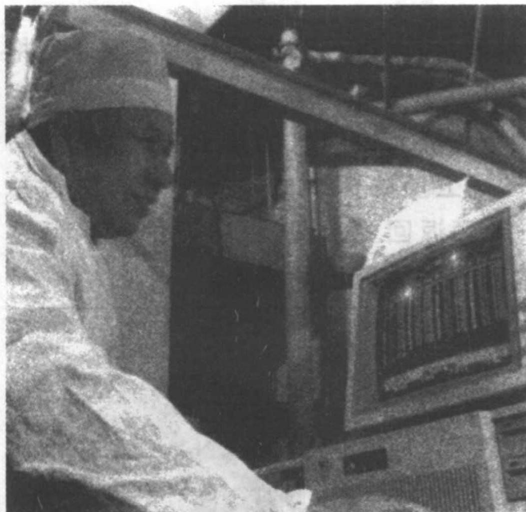
那是1996年10月的一个金秋之日，当一颗返回式卫星回收舱拖着降落伞从天而降时，就像是从天边飘来的一片彩云，总设计师林华宝望着它，心中充满无尽的欢乐。《从天边飘来的彩云》是他曾经写过的一篇文章，记叙了我国第一把卫星降落伞的诞生过程。这位总设计师把自己的心血融进了一颗颗返回式卫星，把自己的智慧倾注到了一个个回收舱，执著地在太空挥洒着自己的豪情。

林华宝，1931年5月29日出生在上海，祖籍在福建莆田，长在重庆。他在兵荒马乱中、在躲避日本飞机的轰炸中度过了自己的童年。他在上中学时读了当代科学家詹天佑、茅以升等的传记，从新中国成立后的电影和报纸上了解到苏联的国家建设情况，特别是那些雄伟的水利工程，就向往以老一辈科学家为榜样，将来能亲自建设大桥或水电站。1950年，他考取了清华大学水利工程专业，大学二年级时被派往苏联列宁格勒建工学院留学。大学三年级暑假实习时目睹了斯大林格勒水电站的宏伟工程，给他留下了深刻印象。这时他还一心想做水利工程师的梦，可转眼之间却踏上了航天建设之路。


林华宝

1956年，林华宝学成回国，被分配到刚成立的中国科学院力学所，在刚从美国归来不久的著名科学家钱学森、郭永怀等的门下工作。报到之前，他还想到是去搞水利工程，因为国家也正急需建几个大型水电站。但报到之日，钱学森所长却对他说："你就搞航空结构力学吧。"他多彩的水利专家梦一下就转到航空专家了，于是他便怀着一腔热血开始从"水上"展翅"上天"飞驰了。从此，林华宝与空间技术结下了不解之缘。

1958年，林华宝参加由钱学森、赵九章等领导的空间技术研究队伍，从事探空火箭结构系统的研制和试验。此后，林华宝跟随第一代探空火箭和卫星专家王希季，从研制T－7M探空火箭结构开始，1966年负责返回式卫星结构系统研制，70年代中期以后结出成功之果。他随着一颗颗返回式卫星的升空和回收，度过了一生中最富创造力的年华。



林华宝在返回式卫星实验室

从探空火箭、生物火箭到返回式卫星，林华宝一步一步留下了坚实的脚印。他永远记得一些刻骨铭心的事。那是1969年夏天，他们对卫星上使用的国产胶片以及红外地球敏感器进行高空性能飞行试验，火箭落在了内蒙古巴丹吉林大沙漠里。林华宝带领一支由科技人员和战士组成的小分队到沙漠中去搜寻。他们背着水壶和干粮，凌晨出发，在绵延不断的沙丘中跋涉，直走到下午5时才发现目标，当他们抬着相机和红外仪器舱开始返回时，已是晚上8时了。在茫茫沙海的夜色中，他们步履艰难地往回走，不但饥渴难熬，还一度迷路，直到第二天凌晨6时才回到指挥所。像这样带队到人迹罕至的沙漠中执行试验任务，他一生中不知经历过多少次了。

第一颗返回式卫星的回收伞做最后的强度试验时，两次模型坠落，都失败了。这在科研过程中本是正常现象，但在是非混淆的“文革”期间，却是一件非同小可的事件。林华宝和他的技术领导人王希季被认为是故意搞破坏而被迫进学习班检查反省。当学习班即将结束时，从拍摄的实验记录胶片中了解的整个开伞过程说明，失败的原因纯属原来没有认识到的技术问题，于是林华宝和王希季被“解放”出来。林华宝又像往常一样，带队乘飞机到高空做空投试验，乘汽车到戈壁腹地去做回收试验，终于在1975年11月26日把第一颗返回式卫星送上太空，然后又按预定计划回收成功。他负责研制的卫星回收着陆系统，为我国成为世界上第三个掌握卫星回收技术的国家做出了重要贡献。

在20世纪70年代研制返回式卫星十分艰难，国外受到技术封锁，国内有“文革”的严重干扰。技术难度很高，因为卫星的回收降落伞与航空降落伞有很大区别，卫星回收舱从轨道上返回，开伞高度高，速度快，回收承重力大，所经历



的环境条件恶劣，工作程序和控制复杂，系统的重量和体积限制苛刻。因此，第一颗返回式卫星降落伞的研制曾做过59次空投试验，凡是空投的地方都留下过林华宝的身影。

1976年12月，我国返回式卫星第二次发射，林华宝在酒泉卫星发射中心的技术阵地完成测试工作后，又立即风尘仆仆地赶到四川预定的卫星回收地区。12月12日，他乘直升机飞往卫星落区，在空中就远远看到落在田野上的卫星回收舱，舱旁是一张铺开的绚丽的降落伞。这是他第一次看见自己参与设计的卫星完成太空飞行返回地面的情景。他的梦想成真，令他激动和难以忘怀，后来他用这样朴实无华的文字来描述当时的心境："在人的一生中，最愉快的莫过于亲眼看到自己的辛勤劳动得到了成果，看到为人民做了一点点有益的事情。这一天是我一生中最难忘、最激动的日子。"

1988年，林华宝接替德高望重的王希季院士，担任新一代返回式卫星的总设计师。他在确定卫星技术状态时，正确处理继承和创新的关系，尽量采用历经考验的成熟技术，严格限制片面追求局部高性能、高指标以及不成熟的新技术设计行为，要求星上备份系统和主要设备最大限度地采用成熟技术以及延伸技术，从而使这一新型卫星具有崭新的、用途广泛的返回式卫星平台，把返回式卫星纳入了通用化、系列化和组合化的轨道。同时，林华宝总是到科研生产第一线，和工程技术人员一起论证数据，研究设计技术方案。他擅长计算和推理论证，对数字异常敏感，不放过任何一丝疑点，及时发现并解决问题，不仅使卫星研制周期大为缩短，而且也保证了每一颗返回式卫星的总体质量。

截至1996年10月，我国共发射返回式卫星17颗，其中成功回收16颗。林华宝无一例外地参加了研制，而且其中7颗新型返回式卫星是在他担任总设计师后完成的，几乎每一次发射或回收他都到现场，没有哪一颗星没有留下他的指纹，没有哪一颗星没有经过他的计算，没有哪一颗星没有融进他的智慧和心血。林华宝在返回式卫星领域徜徉驰骋，在太空描绘出最绚丽的彩云。

拿着图纸闯太空
——运载火箭总设计师王德臣

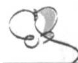
中国最有名的运载火箭莫过于“长二捆”了，他的总设计师王德臣也因“长二捆”发射美制“澳星”而闻名遐迩。实际上，王德臣在研制“长征”2号丙火箭的时候，就和他的同事王永志、于龙淮等在一起悄悄酝酿研制一种适应国际发射市场需要的新型大推力火箭了。他们很快画出了一张原理草图：用“长征”2号丙火箭作芯级，四周捆绑4个助推器，形成一种崭新的大推力火箭。王德臣凭着这张图纸闯太空，登上了国际发射舞台。

王德臣，1933年1月21日出生于辽宁义县，1957年毕业于北京航空学院飞机设计专业，分配到国防部第五研究院火箭总体设计部工作。1962年3月，我国自行研制的第一枚中近程导弹发射突然坠毁，当时担任结构组组长的王德臣跟随钱学森院长前往现场分析故障原因。钱学森看见这位年轻人如坐针毡的样子，就给他讲了自己的老师冯·卡门研究高速空气动力学遭受挫折和美国发射导弹出现失败的故事，然后语重心长地说：“科学研究总会有失败，重要的是不要被失败所吓倒。”这句话使他在30年后研制“长二捆”火箭遇到危难时，临危不乱，履险不惊，承受住巨大压力，最后取得成功。



王德臣

王德臣还有一位在北京航空学院学习时的恩师屠守锷，是我国洲际导弹和“长征”2号运载火箭的总设计师。屠守锷早他半年调入国防部第五研究院，王德臣毕业后又到了老师屠守锷的门下，师生并肩作战。后来，王德臣成了屠守锷总设计师的副手，共同组织研制成功洲际导弹和“长征”2号运载火箭。屠守锷渊博的知识、坦荡的胸怀和淡泊名利的品德，对王德臣影响很深。当屠守锷年过古稀退居二线后，王德臣接任了总设计



师的职位。这时屠守锷语重心长地对他说："作为总设计师，最重要的是成功时想到不足，失败时能够昂然超越。"这一教诲成为王德臣一生研制火箭的座右铭。

1986 年，王德臣等人拿着图纸上的"长二捆"火箭，去美国寻找市场，同美国专家谈判协调，说服美国人用中国的大型运载火箭发射他们制造的重型卫星。经过两年的努力，1988 年 12 月我国长城工业总公司与美国休斯公司、澳大利亚通信卫星公司签订合同，用我国的新型大推力火箭发射两颗美国制造的新型多转发器通信卫星。合同规定，在 1992 年正式发射美制澳星之前，新型火箭必须在 1990 年飞行一次，否则要支付 100 万美元的高额赔偿。当时美国的"雷神-德尔塔"火箭总设计师史密斯来中国考察，听说中国要在 18 个月内完成"长征"2 号捆绑式火箭的研制计划，异常惊讶地对王德臣说："我得提醒你，像这种火箭搞到这个程度，在美国至少也得再干 3 年才能成功。"王德臣平静地回答道："我相信我们能够完成。"史密斯难以置信地笑道："你们中国人是不是又吃了鸦片?"王德臣十分自信地回敬说："不，我们很清醒。18 个月后，我请你来看发射!"

王德臣带领他的队伍立下"军令状"，超负荷地干了起来。他和科技人员背水一战，按计划用 3 个月完成全箭上千项设计、44 万多张图纸的描绘任务，14 个月内完成近 8 千个生产项目、126 个重要工艺攻关项目，在国内 25 个省市、300 多个厂家解决 7 445 项材料和元器件，完成 300 多项地面试验任务。这种叫"长征"2 号 E 的新型火箭要攻克许多技术难题，其中有一项动力耦合分析，美国专家认为中国无法进行精确计算，提出支付 260 万美元委托美国公司来做，或支付 30 万至 60 万美元由美方代为培训。这一意向被王德臣婉言谢绝，我方的科技人员采用科学的模态综合方法，自编程序 1 万多条，演算了 1.5 米多高的稿纸，在微型计算机上建立了捆绑式火箭的结构动力学模型，向美方提供了卫星与火箭相连接的卫星设计动力学依据。事实证明了中国人的聪明才智，美国专家发出了由衷的赞叹。



1990 年王德臣在西昌卫星发射场

"长征"2 号 E 火箭有 8 000 多项生产加工件，需要几十万道工序，生产几十万个形状性能各异的零部件，即使一个小零部件的加工，都必须经过工艺审查、工艺设计生产等 10

多个质量保证环节。但最终制成的卫星安装接口支架运到美国，如期与卫星对接，完全达到美方提出的要求。同时，火箭地面试验250多项，验证了火箭结构设计的合理性，为火箭的安全飞行提供了保证。火箭上万个零部件的组合拼装，只用18天就完成了。1990年6月30日前，第一枚“长征”2号E运载火箭按合同期限终于研制出来了！7月16日发射一举成功，取得了发射“澳星”的通行证。富有讽刺意味的是，在“长二捆”发射前的6月，美国那位曾经说中国人是吃了鸦片产生幻觉的专家代表史密斯主动地对王德臣说：“我向你们表示道歉。当初，我的看法错了！”王德臣还是笑着说：“还没有发射，您要看了发射方能下结论。”这位已年过70岁的史密斯急了，连忙说：“不用了！摆在这里的火箭和塔架已经证明了你们的能力！”

1992年3月22日，“长征”2号E火箭在发射第一颗“澳星”中却遭到意外失利。“长二捆”顺利点火后，由于有两个助推火箭发动机工作不正常而实施紧急关机，中止了发射。尽管星箭完好无损，但在众目睽睽之下火箭未能升空，被缕缕浓烈的烟雾淹没了。王德臣看到这种情景，心像被重重地撞击了一下，立即与试验队员一起冒着生命危险顶着掺有毒气的烟尘，跑到发射塔架下指挥抢救尚未飞离的火箭和卫星。这一天晚上王德臣整夜未曾合眼，回想火箭有什么问题，一夜之间白发增多，好像苍老多了。这是一个刻骨铭心的日子。一连几天，一贯爱说爱笑的王德臣沉默寡言，不露一丝笑容，但他又想起了前辈钱学森、屠守锷对他的教诲，没有气馁，没有怨气，全力以赴查找问题，准备爬起来迎战。

对于坚强和自信的人，挫折是成功的先兆。经过这次发射的教训后，王德臣更加严格地要求保证火箭质量。经过不到5个月的奋战，重新生产的“长征”2号E火箭又在发射塔架上耸立起来。1992年8月14日，这枚万众瞩目的中国火箭终于完美准确地把第一颗“澳星”送入预定轨道。后来又经过一次“长二捆”发射第二颗“澳星”空中爆炸的波折，1994年8月28日成功发射第三颗“澳星”，从而圆满地执行了与美、澳发射两颗通信卫星的合同。王德臣这才舒了一口气，终于可以在外国人面前扬眉吐气，让外国人刮目相看了。

王德臣在第一次发射第一颗“澳星”受挫时曾自责不已，甚至提出扣发自己的工资，自愿认罚。而当“长二捆”发射“澳星”成功后，听说要奖给他1000元，他反而感到不安。为此，钱学森在给他的贺信中写道：“对您我尤为动情的是您对待奖罚的严肃态度，真了不起！”钱学森对他的不计名利、无私奉献精神极表嘉许。王德臣则不禁想起钱学森把取得的巨大成绩归功于党和人民、归功于集体的一幕幕感人事迹，对有人把“澳星”功臣和奥运功臣在奖金上的巨大反差相比不以为然，他平静淡泊地说：“不能那样比，要体谅国家的难处，何况“澳星”发射也不是一两个人的功劳，而是成千上万航天工作者齐心奋斗的结果。”



成功的欢乐和自豪

——运载火箭总设计师龙乐豪

当“长征”3号甲运载火箭成功地把新一代“东方红”3号通信卫星托举到地球同步转移轨道的时候，它的总设计师兼总指挥龙乐豪就像他的名字一样，使龙的传人在世人面前感到无比欢乐和自豪。龙乐豪成为中国一代航天人的荣耀。

1938年7月4日，龙乐豪出生在湖北汉阳一户贫苦农家，童年时就因交不起学费而跟着父亲下地耕田，还给地主放过牛。直到解放后，11岁的他才上小学，但只念了3年就考上了汉阳县中学，1958年高中毕业后被保送到上海交通大学。1963年，龙乐豪大学毕业后分配到国防部第五研究院火箭总体设计部，从此，他怀着自信和憧憬踏上征服太空的漫长路途。



龙乐豪

他一参加工作就承担了某战略导弹的设计论证，对型号的技术指标、控制系统的总体方案和精度分析提出了论证报告，但还未参加实际研制就遇上了“文化大革命”。1968年，龙乐豪被下放到黑龙江的军队农场劳动，在劳动改造的间隙，他从没忘记钻研火箭技术，所以一回到工作岗位，马上就能胜任繁重的设计任务。

1975年，我国把发射到3.6万千米的地球同步轨道通信卫星提上日程，这就需要研制大推力的“长征”3号运载火箭。龙乐豪被任命为这一新型火箭的总体主任设计师，主持并参与火箭的总体设计工作。在总体方案论证中，首先遇到的难题是火箭第三级采用哪一种推进剂，是继续沿用通常使用的常规推进剂，还是新选择具有世界先进水平的低温推进剂。研制人员各持己见，众说纷纭。而龙乐豪主张采用低温推进剂，因为这是火箭发展的一个方向，可以开辟火箭技术的一个新领域，而当时我国也具备了攻克这项新技术的条件，不会影

响通信卫星的发射计划。

这种用液氢液氧作推进剂的低温发动机，确实是一个全新的技术领域。他们缺乏资料，更没有经验，要在摸索中前进，确实存在不少困难。液氢液氧均易燃易爆，在低温下会发生一些意想不到的变异，过去又没有这方面的经验可借鉴。龙乐豪协助总设计师谢光选提出了36个关键技术的支撑课题，带领各个攻关组日夜奋战，一次次地修改设计图纸，一次次地在计算机上进行分析计算，一次次地进行地面试验，先后解决了液氢液氧低温动力输送系统设计、低温火箭发动机综合试验方案的难题。

1980年初，在这种低温发动机试车时，人们担心加注满箱的液氢液氧推进剂万一发生爆炸，造成的破坏将不堪设想。龙乐豪却站到试车台旁，紧盯着试车台上的火箭发动机，箱体增压时，他也未后退一步。这时，一个气管连接器出现了漏气，如不迅速排除，可能会发生意外事故。他立即和同事们一起冲上前去，排除了事故隐患，使发动机试车顺利进行。1981年，他提出把在发射塔架上直接排放氢气的方案改为在距发射塔架200至300米以外的地方排放，后来经过飞行试验的考验，达到了安全可靠的目的。针对火箭发射所在的西昌地区夏季雷雨天气较多的情况，他又提出火箭防雷击、防静电、防射频干扰、防电磁感应的“四防”措施，为此主持制定了技术要求和试验方案，解决了火箭发射防雷电的新问题。

1984年，“长征”3号运载火箭发射成功后，龙乐豪及其领导的火箭总体设计部酝酿提出研制高轨道大运载能力的火箭。他主张在“长征”3号的基础上跨出一大步，于是1986年“长征”3号甲运载火箭列上国家计划，提上了研制日程。龙乐豪担任这种新型火箭的副总设计师，在火箭上采用了许多新技术，使火箭研制取得很大进展，表现了他的卓越才能。1989年，他担负起了“长征”3号甲火箭的总设计师和总指挥两副重担，既要对总体技术方案全面负责，又要对每一个分系统的关键技术负责，还要深入到设计生产试验第一线处理和协调解决各种问题。此时他尚未到花甲之年，就已满头华发，这凝结着他对火箭事业的执著追求。他常说：“不管吃多少苦、受多少累，都要完成这个任务，才能无愧于祖国和人民。”

“长征”3号甲火箭集中了当时我国运载火箭的100多项新技术，其中重大新技术有40余项。为了向新的高度冲击，龙乐豪敢于站在科研第一线，集中攻克关键技术问题。最关键的有动调陀螺四轴平台技术、冷氦加温增压技术等。这些技术既符合世界火箭技术的发展方向，又能提高火箭的可靠性和运载能力。他精心计划，大胆创新，制定方案，组织实施。技术上的事，不管有多大风险，只要他认定了的，就会毫不犹豫地去干，他说：“干事业不冒点风险不行，外国人能做到的，我们也一定能做到。”

1992年11月，“长征”3号甲火箭的发动机进行第一次全程试车，由于氢泵



转速不正常，试车失败。按过去的办法，需将三级火箭拆下运回生产厂分解，要花半年到一年的周期。时不待人，必须争取时间。龙乐豪当机立断，决定现场拆卸发动机。在新年的节日气氛中，发动机研制、生产、试验人员齐集试验站，在现场会诊，把发动机的核心部位即氢泵拆下修好。但由于测量信号畸变，导致紧急关机，第二次试车又失败了。龙乐豪受到沉重打击，但他仍不气馁，脑子里总在盘算着试验，决心要在短时间内攻克这个难关。他决定在现场更换部分零件后进行第三次试车。这要冒很大风险，因为加注过的液氢液氧箱体如果连续经过三次点火，万一承受不了就会发生爆炸事故。龙乐豪清楚火箭箱体已经经过大大小小数十次试验，证实气瓶不会发生意外，有足够的设计安全系数。研制工作刻不容缓，经过论证批准，他主持了长达 4 个多月充满艰险的三级动力系统试车，终于在 1993 年 4 月 10 日取得试验成功。用同一枚火箭连续三次加注、泄出，四次点火试车，这是个创举，不但节省了大量经费，而且更争取了一年多的宝贵时间。1994 年 2 月 8 日，经过 8 年的研制，“长征”3 号甲火箭首次发射飞行成功。龙乐豪感慨地说：“‘长征’3 号甲火箭孕育于我国航天事业的转折关口，对促进我国航天事业的进一步发展起到了历史性的作用，但它也仅仅是一个新的起点。”

1994 年 4 月，以“长征”3 号甲为基础，加上捆绑技术，一种推力更大的占领地球同步轨道制高点的“长征”3 号乙火箭上马。龙乐豪担任了这种新一代大型运载火箭的总设计师。这种运载火箭的地球同步转移轨道运载能力达到 5 吨，显著地提高了它在国际市场上的竞争力。龙乐豪又站在一个新的起点上，向着更高的目标冲刺。但 1996 年 2 月 15 日，经过 3 年紧张研制的第一枚“长征”3 号乙火箭在发射外国卫星时，起飞仅 22 秒就失稳坠毁。面对失败，龙乐豪没有丝毫气馁和退缩。为了保证下一次飞行成功，他带领科技人员研究分析失败原因，做了 12 大类共 122 项试验，提出了 44 项共 256 条改进措施。1997 年 8 月 20 日，第二枚“长征”3 号乙火箭把美国制造的一颗重型通信卫星成功地送上太空。随后至 2000 年底，“长征”3 号甲和“长征”3 号乙两种运载火箭七战七捷，特别是“长征”3 号乙火箭可与世界上著名的大型火箭相媲美，以它的雄姿屹立于世界大型火箭之林。

龙乐豪这位放牛娃出身的航天科学家，亲历了中国航天发射的失败与成功。他表示要活到老，学到老，干到老，用自己踏实的工作在历史的长河中留下一点印记，让“长征”系列火箭成为世界名牌火箭，用自己设计的火箭多发射几颗国内外卫星，为自己钟爱的航天事业奋斗不止。

顶天生长的竹子
——运载火箭总设计师刘竹生

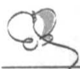
刘竹生，作为“长征”2号F运载火箭的总设计师，这个名字随着第一艘“神舟”号试验飞船的升空飞行而传扬开来。他身材颀长，坚韧高大，就像在航天沃土中生长的青竹，沐浴着阳光顶天挺拔，直刺苍穹。



刘竹生

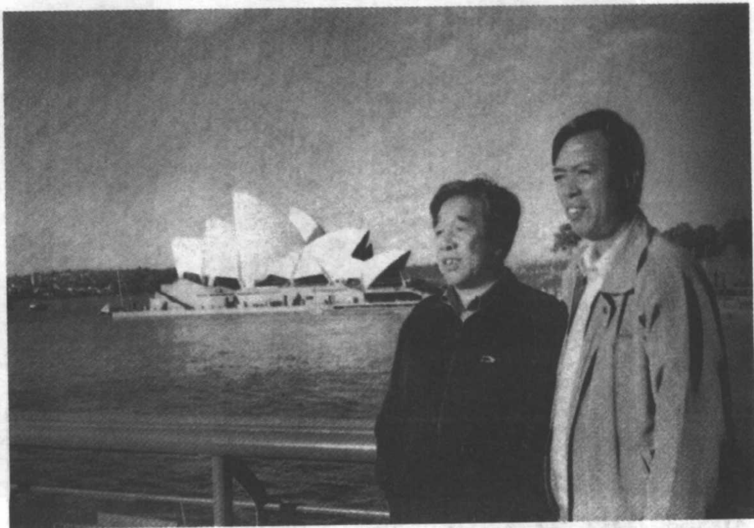
刘竹生，1939年11月17日出生在黑龙江哈尔滨市，1963年毕业于哈尔滨工业大学，分配到国防部第五研究院强度研究所，开始了他的航天科研生涯。他曾说过：“是三个梦想支撑着我干了一辈子航天：第一个是从小我就喜欢听嫦娥奔月的故事，这算是我的一个原始的飞天梦吧；第二个就是我对空间天体等现象很着迷，总想上天去看个究竟，这就是航天梦；第三个就是强国梦，干了这一行，既觉得特别刺激，又能与中国的强盛相结合。随着型号不断发展，航天一步一个台阶，这个工作很适合我。”刘竹生就是怀着这些梦想，一步一个台阶地登上了航天的高峰。

刘竹生不爱说话，喜欢实实在在地干活。他很有韧性，一见了火箭，好像就有了着落，能够在纷繁的事物中钻研出正确的思路和方法。1978年，火箭设计师们在一间办公室开会，讨论该不该对一种战略导弹做系留试验。总设计师屠守锷主持讨论会，争论热烈。尽管当时上级已经决定不再做试验了，但年轻的刘竹生却凭着一股韧劲，据理力争，认为必须再做试验。屠守锷听取各方面意见后，沉思良久，决定采纳刘竹生等人的意见。结果是，在试验几秒钟后，导弹壳体上的小窗口经受不住强大的气流被冲开了。可以想像，如果不做这种试验，后果将不堪设想。刘竹生为他的梦想织上了一层美丽的花环。



经过几个火箭型号的研制后，刘竹生显示出了他在结构和强度计算方面的才能。1986 年，美国“挑战者”号航天飞机和欧洲空间局“阿丽亚娜”火箭发射相继失败，为中国“长征”系列火箭进入国际发射服务市场带来了机遇。但是当时中国还只有能够发射近地轨道和较小运载能力的地球同步转移轨道的运载火箭，要想承揽对外发射业务，必须研制运载能力较大的运载火箭。于是，刘竹生投身到研制“长征”2 号 E 捆绑式大推力火箭的工作中。这种火箭的第一级是用四个推力较小的火箭并联捆绑起来的，这样可以达到提高推力发射重型卫星的目的。

刘竹生负责“长二捆”整流罩分离方案的设计。按要求，火箭点火后 200 秒时整流罩用炸药将合缝处的全部铆钉炸开，使它像瓜瓣似的分开，与主体脱离。但在试验时，发现由于炸药的冲击力较大，刚硬的整流罩会震得摇晃，从而将向外冲击的能量吸收抵消，使整流罩分离力不够，无法顺利打开。这时离合同规定的时间只有两个月了，总设计师要刘竹生留下来解决整流罩的这个问题。那些日子他和几个研制人员废寝忘食，确定方案，算数据，改设计，一连五六天，结果一试验仍然打不开。原来他们靠计算出来的数据进行设计，由于整流罩结构不规则，计算的数据不很准确。于是他组织实测，按实测数据重新设计，解决了分离旋转轴处因振动出现反复回弹的问题。这样设计出来的整流罩，绘图制作经试验分离正常。像这样的技术问题，刘竹生一个接一个地攻克，保证了“长二捆”火箭在 1990 年 7 月 16 日试验发射获得成功。后来在正式发射美制“澳星”中，又经过兼容协调，使“长二捆”顺利进入国际发射服务市场。刘竹生为此做出了自己的一份贡献。



刘竹生(右)和王德臣在悉尼访问

刘竹生对火箭爱琢磨，不害怕任何难题，而且总能遇难呈祥。在“长二捆”第二次发射的前一天，火箭推进剂利用系统的传感器发生一点小问题：由于测试线路出现故障，测不出火箭底部浮子的位置。这下人们都着急了：有的主张把火箭拆开，人进去找出浮子；有的建议让火箭平躺，进行局部分解。因为这个系统关系到火箭运载能力，所以谁也不敢对这个小浮子掉以轻心，但怎样才能测到它呢？在大家束手无策之时，刘竹生出了一个主意：浮子有磁性，拿指南针测火箭的底部，如果发现指南针受到磁性的干扰，不就证明浮子的存在吗！于是，刘竹生拿着指南针艰难地钻进火箭上的小舱口，经过一通扫描，终于发现浮子就在火箭底部。刘竹生急中生智，没有让小小的浮子贻误时机。

当然，最让刘竹生出彩的还是“长征”2号F运载火箭，它已经4次发射“神舟”号试验飞船获得成功。1992年，中国启动载人航天工程，刘竹生担任了这项工程中的运载工具——“长征”2号F火箭的总设计师。这种火箭酷似“长征”2号E火箭，采用的也是先进的捆绑技术，但由于是发射载人飞船，要保证航天员的绝对安全，所以对火箭的可靠性和安全性提出了前所未有的高标准。刘竹生也特别重视这一新型火箭的可靠性问题，提出了“抓要求，抓设计，抓分析，抓试验，抓评估”的可靠性五大环节，而且在设计中增加了逃逸系统和故障检测系统等。当运载火箭在抛开整流罩之前，一旦发生威胁航天员生命安全的重大故障时，这些系统可确保航天员安全脱离危险。刘竹生在领导设计中，采取了许多质量保证措施，对各个新的系统做好试验，证明质量完全可靠，不带任何疑点上天。就是在火箭发射之前，他还告诫大家把各自岗位上可能出现的情况预想清楚，确定可靠有效的对策，以便处理突然发生的故障。



刘竹生(左)和胡世祥(原西昌卫星发射中心主任)

虽然火箭总共就飞行十多分钟，但天上一分钟，地面十年功，刘竹生对于他心爱的火箭倾注了全部心血。他全力抓火箭技术状态的变化、火箭逃逸系统等技术创新，加强各个薄弱环节，技术管理上严上加严，将火箭系统层层验收，这一切都是为了保证发射成功。1999 年 11 月 17 日，“神舟”号试验飞船发射前 3 天，刘竹生在酒泉卫星发射中心度过了他的 60 岁生辰，而为这位总设计师进入花甲之年送上的最好生日礼物，就是 3 天后他主持设计的“长征”2 号 F 运载火箭腾空升起，使我国成为世界上第 3 个掌握了载人航天技术的国家。

但这毕竟还不是载人飞行，为了实现载人上天，刘竹生还要继续改进和完善运载火箭的性能，使它经过多次不载人的发射试验能达到万无一失。2000 年底，第 2 枚“长征”2 号 F 火箭运到酒泉发射基地后发生了意外的碰撞，这好似在刘竹生心上戳了一刀，心痛难忍。他在寒冷的冬夜，爬上了十几层高的发射塔架活动平台，一层一层地查看火箭上十几处被撞的痕迹，不禁焦虑起来：火箭受撞到底受的什么力？那样的力对火箭有多大损伤和影响？经过检查使刘竹生高兴的是，火箭受撞无关大局，各个系统也都正常。后来又请来后方的专家为火箭“会诊”，从测试的数据得出了有说服力的“可以发射”的结论。2001 年 1 月 10 日，“长征”2 号 F 火箭第 2 次发射成功。2002 年 3 月 25 日和 12 月 30 日，“长征”2 号 F 火箭又把“神舟”3 号、“神舟”4 号两艘试验飞船成功送入太空。刘竹生正在实现用自己主持设计的火箭把航天员送上太空的梦想。

志存高远向天歌
——载人航天工程总设计师王永志

1960年,在苏联航天泰斗科罗廖夫的第一副手米申院士亲自指导下,王永志完成了《洲际导弹设计》的毕业论文。米申对这位刻苦好学、成绩优秀的中国留学生,赞赏有加,欣喜不已。他在听了王永志的毕业论文答辩后不无幽默地说:"这是你第一次当洲际导弹'总设计师',但愿这不是你最后一次当总设计师。"果然,王永志不负厚望,回国后投入祖国的航天事业。从上世纪60年代初的地地弹道式导弹到本世纪开初的试验飞船,王永志先后担任过多种火箭型号的总设计师以及运载火箭系列总设计师和载人航天工程总设计师,而且首次发射都无一败绩。

王永志,1932年11月17日出生于辽宁昌图县山村的一个农民家庭。他家境贫穷,在兄长的支持下成为从祖辈算起家中惟一一个上学读书的人。小学毕



王永志



业时正值抗战胜利，他免费进入昌北中学，学业连年获得第一名；高中毕业后报考清华大学航空系被录取；1955年被选派到苏联莫斯科航空学院飞机设计专业学习。后来根据中苏两国政府的协议，包括他在内的一部分留学生改学火箭导弹设计专业，从此把他引向了探索航天的道路。

1963年，王永志获得莫斯科航空学院优秀毕业生和工程师称号，回国后即分配到国防部第五研究院，开始参加我国自行设计的第一种中近程导弹的研制工作。第一次发射这种导弹就显露出他非凡的才能。1964年6月下旬，王永志到酒泉发射基地参加导弹飞行试验。这时天气格外炎热，火箭装上的推进剂温度升高，如果不采取适当措施，发射后会造成射程不够，导弹打不到落区的严重后果。试验队员群策群力，争议热烈，有人提出“再加燃料，加大射程”的建议；王永志发表异议说：“不能再加燃料，而要泄出600千克燃烧剂，才能加大射程。”为什么加大射程还要泄掉一些燃料，许多人很难理解，不赞同他的意见。王永志只好找到钱学森申诉自己的观点，钱学森略加思索后连连点头说：“对，对，有道理。”这次飞行试验采纳了王永志的建议，结果一连三发均获成功。王永志这种大胆的逆向思维和创新精神，使他崭露头角，给钱学森和其他专家留下了深刻印象。

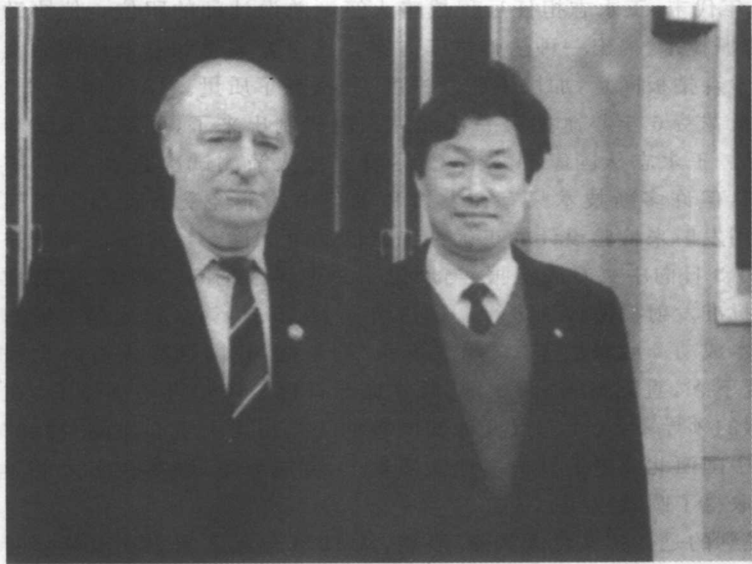
20世纪60年代末，王永志担任远程战略火箭副总设计师的职位。他协助总设计师屠守锷抓技术，提出一种全弹试车方案。这个方案得到总设计师的支持，最后又由钱学森拍板同意，加快了研制进度，并提高了质量。1971年7月1日，广大科技人员花费6年心血把第一枚远程火箭研制出来了，可是试飞前却出现了不同意见。王永志从国家利益考虑，尽管这枚火箭测试次数多，有的零部件已经“老”了，但许多新技术只有在发射和飞行中才能经受考验和暴露问题，因此他建议用发射来检验设计的正确性和研制的可靠性。在总设计师屠守锷的支持下，9月8日向中央专委汇报，当周恩来总理详细询问了测试、发射准备等情况之后，批准发射按原计划进行。1971年9月10日，第一枚远程火箭如期试飞，获得基本成功。后来由于“文化大革命”的影响，我国远程火箭的全程飞行试验被搁置下来，直到粉碎“四人帮”后才提上日程。1980年5月8日，在总设计师屠守锷的领导下，王永志以及他的同事们为之付出大量心血的“神剑”才一鸣翔天，从中国西北戈壁的发射基地扶摇直上，穿越万里，溅落在南太平洋预定海域，试验取得了圆满成功。

特别值得提到的是，在“文化大革命”后期，从1974年起王永志在以莫须有的罪名被审查的困难日子里，仍然潜心研究通信卫星的发射技术。他和妻子一起搜集翻译整理资料，写出了《同步通信卫星的发射》一书，为后来通信卫星工程的研制准备了条件。1984年4月8日，我国第一颗同步静止轨道通信卫星发射成功。在卫星的设计方法、技术管理、材料和工艺以及安全措施等方面，都采用了王永志在书中提出的方案。他是通信卫星发射成功的幕后功臣。

经过20多年的研制实践，在钱学森、任新民、屠守锷、谢光选等老一辈火箭

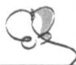
专家的帮助和指导下，王永志已经可以独当一面，承担起总设计师的重任了。

1986年，王永志和他的同事们共同提出以“长征”2号火箭为基础，采用先进的捆绑技术，研制新型大推力运载火箭，以争取进入国际发射服务市场。他们充分考虑了国内的实际发展水平，又大胆地吸收国外航天技术的经验，提出了这种“长征”2号E火箭的技术途径和总体技术方案。1988年11月，王永志已经担任了中国运载火箭技术研究院院长，却敢于担当巨大风险，立下军令状，保证在1990年6月30日前把这种新型火箭竖立在发射架上。国家批准了这项任务，而所剩时间只有18个月了。这是一项多么紧迫而艰巨的工程啊！作为这个型号的总指挥，王永志和总设计师王德臣一起，把一个新型号一般需要的四五年研制时间缩短到一年半，科学地安排日程，夜以继日地拼搏，一个环节一个环节地扣紧实干，带领科技人员和工人向时间和风险挑战。1990年7月16日，第一枚“长征”2号E运载火箭飞行试验不负众望，一举成功，运载能力达到9.2吨，比“长征”2号丙火箭的运载能力翻了两番，完全具备了发射重型卫星的国际竞争能力。两年后，这种大型火箭在发射美制澳大利亚通信卫星中立下战功，它的崛起让美国人都折服了。



王永志和俄罗斯航天员谢列布罗夫

1987年，王永志作为组长领导一个7人组成的航天专家委员会，开始进行载人航天必要性的论证，绘制中国载人航天蓝图。1992年，载人航天工程得到国家批准，王永志被任命为这项跨世纪工程的总设计师。这是一个庞大的系统工程，它由航天员系统、飞船应用系统、载人飞船系统、运载火箭系统、发射场系



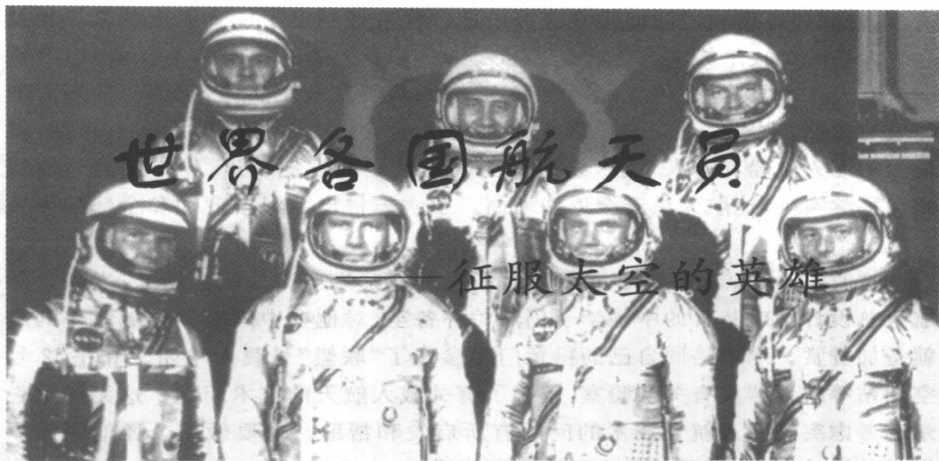
统、飞行测控系统和着陆回收系统等组成。他主持制定了整个航天载人工程及这7大系统的技术方案和工程进度安排，提出了这项工程的基本任务是：突破载人航天基本技术，进行空间对地观测、空间科学及技术实验，提供初期的天地往返运输器，为载人空间站工程大系统积累经验。这个计划的第一个目标，就是发射无人飞船和有人飞船，将航天员安全地送入近地轨道，作一定的对地观测和科学实验，让航天员安全返回地面。王永志付出了艰辛劳动和全部精力去实现这个目标。

这时，王永志赴苏访问，特别拜访了他的老师米申。这位已届74岁高龄的航天总设计师对昔日的中国学子仍然关怀备至，对他在中国航天领域取得的成就备加赞赏。米申陪同自己的得意门生参观了"联盟"号载人飞船、"和平"2号空间站等航天器及有关实验室，解答了有关载人航天的技术问题。这无疑对王永志考虑突破载人航天技术的问题有所启发和帮助。他要做一个像他老师一样的总设计师，让中国的载人飞船上天遨游。



王永志和他的导师米申

在王永志的精心策划和组织指挥下，经过成千上万科技人员和工人长达7年的艰苦工作，我国载人航天工程进展顺利，各个系统研制都达到了预期目标。1999年11月20日，第1艘"神舟"号飞船升空，在太空飞行21个小时后按计划安全返回地面。接着，2001年和2002年又有3艘"神舟"号飞船发射成功，并在太空畅游7天后返回地面。这些飞船不载人试验为下一步载人去太空打下了良好基础。王永志竭尽他的智慧和能力，开通了载人航天之路。志存高远，梦圆飞天，王永志和他领导的研制集体正在用自己的拼搏努力，迎接飞船把中国人送上太空那一天的到来。



世界各国航天员
——征服太空的英雄

20 世纪 60 年代初开始的载人航天活动，具有划时代的意义。1961 年 4 月 12 日，苏联航天员加加林乘“东方”1 号飞船进入太空，环绕地球飞行一圈后返回地面，成为震惊世界的历史事件，加加林因此而被誉为第一个征服太空的英雄。

此后，由航天科学家设计研制的宇宙飞船、空间站和航天飞机，不断载人到太空飞行，甚至有 12 名航天员登上月球留下了足迹，为人类开辟了一个新的活动领域。

据统计，1961 年 4 月至 2003 年 5 月，苏/俄、美两国的载人航天发射已有 238 次，共有 28 个国家的 440 多位航天员参加了 940 人次太空飞行，其中包括 40 名女航天员。从最初加加林仅 108 分钟的太空飞行，到俄罗斯航天员波利亚科夫创造 438 天和美国女航天员露西德创造 188 天的飞行记录；美国航天员罗斯和美籍华裔航天员张福林曾 7 次乘航天飞机到太空飞行；俄罗斯航天员索洛维耶夫在太空共进行了 17 次 77 小时的太空行走；美国航天员格伦在 77 岁高龄还到太空活动，甚至已有美国和南非的游客到太空旅游。同时，在人类征服太空的过程中，也曾发生过苏联载人飞船返航坠毁、美国航天飞机起飞和返航时爆炸，航天员魂断太空的惨剧，有 21 名航天员在地面试验和太空中壮烈牺牲。航天员到太空从参加短时间的各种科学实验活动开始，已经发展到在建造国际空间站上长期居留工作，在十分恶劣的太空环境中开发利用空间资源，取得了前所未有的丰硕成果。他们的每一次太空探险飞行，都在人类航天史上写下了光辉的一页。



第一位太空骄子
——世界上第一个航天员加加林

人类在太空飞得越远，宇宙飞船和航天飞机的载人飞行越多，就越能让人难忘尤里·加加林开辟的太空探索之路。他第一次艰难而光荣的太空之行，为人类立下了盖世奇功。

加加林，1934 年 3 月 9 日诞生在斯摩棱斯克州格扎茨克区克鲁布诺村的一户农民家庭。他的父亲是个木匠，靠手艺维持全家生活。在第二次世界大战期间，德军曾一度占领加加林的家乡及其周围的村子，青壮年都被抓去做苦工，加加林因年幼才侥幸被留下同父母住在一起，但生活极其贫困和艰苦。



加加林

加加林全家后来迁居到扎特克镇。他在扎特克师范学院附属学校念书时，聪明勤奋，学习刻苦，乐于助人，尊敬和热爱师长。在中学阶段，他酷爱物理课，对航模有浓厚兴趣，喜欢跟同学一起制作像蜻蜓一样敏捷的飞机模型，常在假日把模型拿到空旷的地方去放飞，有时竟躺在草地上望着天空遐想。在物理老师的指点下，他贪婪地阅读有关俄国宇航之父——齐奥尔科夫斯基的书籍。齐奥尔科夫斯基的坚强毅力和对宇航执著的精神，对加加林后来的一生产生了巨大影响。

在萨拉托夫中等工业学校学习期间，加加林曾参加萨拉托夫航空俱乐部。当第一次驾驶飞机升上天空飞行时，他便立志要当一名飞行员。1955 年，他被奥伦堡奇卡洛夫航校录取，正式参加飞行员队伍。加加林沉着冷静，敏捷果敢，具有坚强的信念和百折不挠的精神。1957 年，他从航校毕业，成为一名出色的飞行员。在这一年的 10 月 4 日苏联发射第一颗人造卫星之前，加加林向航校学员作了关于齐奥尔科夫斯基的宇航学说和未来人类飞向宇宙的报告，所以当第一颗卫星上天的消息传来，航校的同伴们追问他下一步会出现什么奇迹时，

他毫不犹豫地回答说："应该轮到人飞上太空了。"

1959年，苏联制定了载人太空飞行计划，决定着手选拔培训航天员。这一年10月，加加林在递交的申请报告中写道："为了发展宇航研究事业，可能需要人做飞向宇宙的科学试验。恳请考虑我的迫切愿望，如果可能，派我去参加这项新的工作。"

航天员的选拔条件是十分苛刻的，不但身体状况要无可挑剔，而且还要具有在各种情况下镇定自若的心理素质，能经受住运载火箭发动机的巨大轰鸣声、极其沉重的工作压力、长期处于失重状态等的严峻考验。1960年1月，在对3 461名35岁以下的空军飞行员进行严格筛选后，20位幸运者脱颖而出，被送到刚成立的星城航天员培训中心接受训练。无论是在学习航天科学知识方面，还是在复杂困难的训练中；无论是在失重情况下飞行、进行高空跳伞，还是长期关在静室里试验、在离心机上做旋转实验，加加林总是非常认真刻苦，成为航天员队伍中的佼佼者。到1961年1月，经过紧张的考试，最后只留下加加林等6人。当参加集训的航天员去参观"东方"号飞船时，总设计师科罗廖夫敏锐地注意到了加加林出众的才华，评价他是集"天生的勇敢、善于分析、吃苦耐劳和谦虚谨慎"于一身的人，因此他又从"6人突击小组"中被选为第一个航天使者。

举世瞩目的日子一天天临近了。"东方"1号宇宙飞船发射的前一天，加加林被送到拜科努尔航天中心。在发射场，总设计师科罗廖夫告诫所有工作人员："不能出现任何故障！发射不能有任何失误！一定要顺利完成任务！"人人手心都捏着一把汗，而加加林却表现得十分镇定，直到起飞前他的脉搏还一直维持在每分钟64次左右，这令医生们都吃惊不已。

1961年4月11日，科罗廖夫陪着加加林来到发射台前，在"东方"1号飞船前默默地站着，望着天空，陷入沉思，想着即将进行的划时代飞行。科罗廖夫打破沉默，对加加林说："您真幸运，您将从那么高的地方观察我们美丽的地球。发射和飞行都不会很轻松，既要经受超重、又要经受失重的考验，还可能遇到我们未能预料到的危险。这方面我们已经说了许多，但我还是要再一次提醒您，在明天的飞行中有冒险的成分，这对您来说已不是新问题。"然后又亲切地说："您要记住，不管发生什么事情，我们都将竭尽智慧，全力援助您。"加加林默默地点点头，表示无论如何也要完成这项无上光荣的任务。

第二天清晨，加加林从酣睡中被医生叫醒，吃完一顿特别的早餐后，穿上橙色航天服，乘车来到发射台前。他进入飞船座舱，被固定在座位上，十分平静地等待发射时刻的到来。莫斯科时间上午9时07分，在拜科努尔发射场上发出一声振天的轰响，"东方"1号飞船在运载火箭的推动下徐徐升空，人们欢呼宇宙航行的时代开始了。加加林是第一个从太空俯瞰地球全貌的人。他乘坐飞船以27 200千米每小时的速度，越过苏联、印度、澳大利亚和太平洋上空环绕地球飞驰，不禁欢呼起来："多么美啊，我看见了陆地、森林、海洋和云彩……"他虽然处在失重状态，但感觉良好，完全自如地操纵着各种仪器。他在离地面330千



1961年科罗廖夫(右一)为第一位航天员加加林壮行

米的高空飞行了108分钟,环绕地球整整一圈。当飞船按指令返回再入大气层时,他从舷窗看见了飞船防护层熔化时迸发出的火花。上午10时55分,加加林借助降落伞在伏尔加河岸萨拉托夫地区的一座村庄附近着陆,电台广播传来"一切顺利"的声音,地面控制中心的人员如释重负,相互拥抱祝贺。加加林后来在总结这次人类打开通向太空道路的飞行时写道:"我受命进行的历史上第一次宇宙空间飞行,表明人类宇宙航行已经成为现实。……宇宙航行不是某一个人或某一群人的事,这是人类在其发展中合乎规律的历史进程。"

加加林获得了空前的荣誉,但他仍然十分谦虚,不但真诚地向其他航天员介绍自己的飞行体会,每次前往发射场为同伴送行,总要提醒似地说一些"在太空要小心谨慎,富有预见性和耐心是航天员的基本素质"的话语,而且表示自己不想给第一次飞行划上句号,还希望能登上月球、火星。因此他多次请缨,渴望新的太空飞行。他对同伴说:"航天员不应当只飞行一次,他与飞行员一样,需要积累经验,因此谈论'第一次'没有任何意义,我要为太空飞行献出一切。"

加加林坚持训练,准备第二次太空飞行。到1967年他完成了"联盟"号、飞船首次飞行的培训准备工作,成为科马罗夫上天的替补航天员。但不幸的是,1968年3月27日,加加林与飞行教练员谢廖金一起驾驶一架米格-15歼击机进行训练,上午10时10分升空,10时30分飞完区内练习后向飞行指挥中心报告准备返航,地面无线电通信突然中断,一分钟后飞机在空中坠落失事,加加林和谢廖金一同遇难。这个消息传出后,人们不禁惋惜惊讶。第一个太空英雄在330千米的太空飞行中历经千难万险都安然无恙地返回了地球,反而驾驶自己最熟悉的米格飞机在600米的高空飞行中献出了宝贵的生命。

加加林作为第一位太空骄子,在人类太空探索中迈出了艰难的第一步。他永远留在人们的记忆中,成为人类进行太空探险的一面旗帜。

暮年再圆太空梦
——美国第一个航天员格伦

美国航天员约翰·格伦一生参加过两次太空飞行:一次是最早乘宇宙飞船实现轨道飞行,成为美国开辟航天飞行的第一人;一次是以77岁高龄乘航天飞机重返太空,成为世界上第一个遨游太空的古稀老人。他在航天史上创造了两个第一的记录。


格伦

格伦,1921年7月18日出生在俄亥俄州新康科城。父亲起初在铁路上做修理和查票工作,后来成为一家汽车商的代理人。格伦幼时喜欢踢足球,长得一副好身体,在家乡顺利读完小学和中学课程。1939年,他考入密歇根大学,后转入海军航校学习飞行;1943年从这所海军航校毕业,成为美国海军陆战队的战斗机驾驶员。同年他与安娜·卡斯托结婚,育有一子一女。二战期间,他被派到太平洋马歇尔岛上担任空军作战支援工作,共执行过149次作战飞行任务。格伦的飞行技术娴熟超群。他的一位飞行同僚后来回忆说:"当格伦同我并肩飞行时,他可以把自己的机翼尖钻入我的机翼尖下,然后缓缓升起,轻轻地飞过去,我从来没有见到过这样稳重灵活的飞行员。"1953年,格伦进入马里兰州海军试飞员学校深造,后到海军航空战斗机设计局工作。在此期间,他以顽强进取的精神,驾驶战斗机进行超声速飞行,1957年创造了驾机横贯美国大陆的超声速飞行记录。

1959年3月,美国航空航天局招募第一批航天员。此时格伦已快38岁,为了竞争入选,他以坚强的毅力从各个方面创造参加航天飞行的条件。他在竞选航天员时体重达到86千克,体重增加会影响宇宙飞船的运载能力,所以必须首先减轻体重。格伦初试合格后担心复试落选,便进行严格的节食和运动,复试时体重下降到75千克。最后在510名应征者中,格伦和其他6名飞行员被选为"水星"号飞船的预备航天员。这也是他们被称为"水星七杰"的来源。这时



虽然格伦已有一个儿子和一个女儿，但从不因家务之累放松训练，仍然坚持每天清晨跑步，距离从1千米增加到8千米，三年如一日，一直到他上天之前也没有停止。他从训练开始就搬到训练基地的单身宿舍，专心致志地练习宇宙飞船的驾驶技术，掌握太空飞行的本领。针对太空飞行的艰苦训练和准备工作，他曾说过："一个人过去的经验只是一个基础，能否成器，要看在这个基础上的苦练和创造。只有鸟儿才飞落到别人的桂冠上沾沾自喜，我要靠继续奋斗铺平上天的道路。"

格伦的首次太空之行并不一帆风顺，先后因天气不好和发生故障而10次延期。在此之前，苏联的加加林已经捷足先登，而美国急起直追，已有两名航天员作了直上直下的亚轨道飞行，格伦则要实现像加加林一样的真正绕地球轨道的太空飞行。他在延期期间，继续加强训练，熟悉飞船技术，把准备工作做得更加充分。1962年2月20日，令格伦激动并将永远铭记的日子终于到来了。

这一天早饭后，他乘车来到卡纳维拉尔角的发射场，望着破晓的晴空和高耸在发射架上的"宇宙神"运载火箭，心里暗想：今天大概是飞定了。美国东部时间9时47分，格伦乘坐"水星"6号（又称"友谊"7号）飞船，在"宇宙神"运载火箭发出巨大的响声和耀眼的火光中徐徐升空，顺利进入预定轨道运行。格伦第一次把他从太空环绕地球看到的奇观胜景向地面控制中心报告说："举目四望，浩渺无际，景象太美了！"他在飞过非洲大陆上空时，看见了一团黄沙直上白云之间的沙漠风暴和沙漠边缘上的一片漫天野火；在飞临印度洋上空时，看到第一次落日的奇景……格伦在太空轨道上环绕地球飞行了3圈，总共在太空历时4小时55分23秒。最后，格伦乘坐的"水星"6号飞船在波多黎各圣胡安西北约338千米的大西洋海域溅落，安全返回地球。



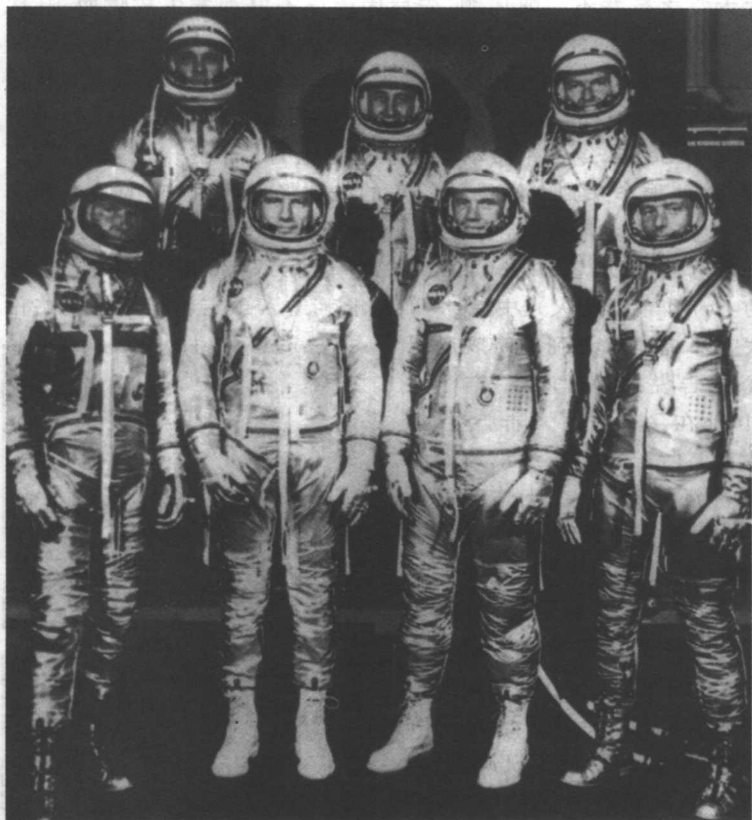
穿上航天服的格伦

格伦从太空载誉归来，受到美国总统和上万人的热烈欢迎，华盛顿举行了凯旋游行。格伦在人群的欢呼中发表讲话说："'水星'6号的飞行成功，只是一个开始。这只是一块基石，我们将在这块基石上建造更加雄伟的宇航事业。"肯尼迪总统亲自在他胸前挂上一枚飞行十字勋章。1965年，格伦退役，结束了23年的军旅生涯。此后，他积极倡导俄亥俄州的环境保护工作，并从1974年起经公众选举连任四届参议员。

36年后，格伦已经是一位77岁的老翁，却老当益壮，再次圆了太空梦。1998年10月29日，他和另外6名航天员一起乘"发现"号航天飞机升空飞行，

克林顿总统、78 名国会议员、3 800 多名新闻记者以及 30 多万参观者赶到卡纳维拉尔角的肯尼迪航天中心为这位太空老人壮行。

格伦为何要在耄耋之年重返太空？这来自他十分关注的老年医学问题。1995 年，他翻阅一本生理学课本后得到启示，航天员的身体在失重状态下会发生 50 多种变化，其中包括血液和心血管变化、骨质强度减弱、睡眠周期紊乱、免疫系统功能降低等；但当返回地球生活后又很快复原。这些问题正是生活在地球上的人类在衰老过程中发生的变化。如果把一个老年人送上太空，在失重状



美国"水星七杰"：格伦(前左三)、卡彭特(前右一)、希拉(前左一)、斯莱顿(前左二)、库珀(后右一)、格里索姆(后右二)、谢泼德(后左一)

态下对他的身体进行观察，对医学研究一定有重要价值，而他自己正是这项科学实验的最佳人选。他说："人要有理想，有追求，有了理想和追求就要努力去争取实现，理想和追求与年龄是没有关系的。人不要用日历计算年龄，用日历算就越算越老。大部分人只算年龄，一算就算老了。人生要勇于创新，我总是



有自己的梦，这样岁数大就不一定是负面的东西。"于是在1996年他向美国航空航天局局长戈尔丁提出重返太空进行老年医学科学实验的要求。对于此事，一时遭到许多人的非议，包括他结发55年的妻子和一对50多岁的儿女，他们担心年逾七旬的格伦已不适宜太空飞行，害怕他一去不复返。但美国航空航天局在研究了格伦的健康状况具备重返太空的条件之后，完全支持了他的请求。他在这次为期9天的太空飞行中对自己的身体进行10项医学实验，取得了积极的效果。这些实验证明高龄不是宇航的禁区，人类完全有能力利用太空条件来寻找抵抗衰老、延缓衰老的有效途径。1998年11月7日，格伦结束了这次为人们特别注目的太空飞行后返回地面，对他两次太空之行发表感想说："两次飞行的任务不同，感觉也不一样。1962年第一次飞行主要是研究人是否能适应太空环境，那时被绑在飞船里一动也不能动。这次就不一样了，可以在舱中自由活动，这是一个划时代的变化。"

太空中飞翔的“海鸥”

——世界上第一位女航天员捷列什科娃

1988 年 10 月，苏联航天女英雄瓦莲金娜·捷列什科娃访问中国时曾绘声绘色地描述她当年参加太空飞行俯瞰中国大地的心境：“25 年前，当我驾驶‘东方’6 号宇宙飞船遨游太空时，多次飞临中国上空。虽然我没有看到万里长城，可是中国的高山、绿地、江河、湖泊历历在目，尤其那蜿蜒曲折的海岸线清晰可见。”这位被称做“太空海鸥”的女航天员，在向人们讲述她在太空经历的动人事迹中，展示了世界上第一位女航天员征服太空的风采。



捷列什科娃

捷列什科娃，1937 年 3 月 6 日出生在雅罗斯拉夫州图塔耶夫区马斯连尼科沃村。父亲原是一位拖拉机手，在第二次世界大战中奔赴前线作战牺牲；母亲是挤奶员，战后进入一家纺织厂工作，抚育三个孩子。1955 年，捷列什科娃中学毕业后进入雅罗斯拉夫红渠纺织联合工厂工作。她经常参加航空俱乐部的跳伞活动。跳伞是她的业余爱好，使她锻炼出一副健壮的身体，也培养了她对飞行的兴趣。她说：“我想学飞行，可是俱乐部只准女孩子学跳伞。我把学跳伞作为第一步，因为我相信总有一天会让女孩子上天飞行。”

1961 年，当加加林遨游太空的消息传来，从小热爱飞行的捷列什科娃备受鼓舞。她想：为什么不当一名女航天员呢？想到了就要去做！于是她同航空俱乐部的女友们一起给全苏支援陆海空志愿协会写了一封信，表明自己的强烈志向和决心，呼吁选派女性到太空活动。这年底她就接到通知，要她到莫斯科去接受体检和测验。经过严格的选拔，在 200 多名应考者中，捷列什科娃和另外 4 名姑娘被录取进入航天员预备队。

在星城航天员培训中心，捷列什科娃接受了一年多的艰苦训练，学习喷气战斗机和运输机的驾驶技术，学习火箭、飞船的有关知识，还要进行身体素质和



对航天飞行适应能力的特殊训练。尤其是为了提高对超重和失重的适应能力，她穿着航天服一次又一次地在离心机上、在隔音室或飞机上经受难以忍受的磨练，开始时经常呕吐，但她从不流泪，以顽强的性格、坚定的意志和毫不动摇的毅力，最终以优异的成绩完成了全部训练课程。

捷列什科娃被选为第一个进入太空的女航天员。1963 年 6 月 16 日，她单独驾驶“东方”6 号飞船升空，进入距地面 231 千米高的太空轨道，开始了一次轰动世界的飞行。在太空，她十分兴奋地向地面飞行控制中心报告：“我是‘海鸥’，我看见了美丽多姿的地球。这里看到的星星大极了，它们光芒四射，刺得人都睁不开眼睛了。”这位太空“海鸥”后来这样描述这一永远铭刻在心的事件：“我没有想自己的家，也没有想是否能返回地球，我脑子里只装着未来 24 小时内担负的使命和责任。当我在太空中看到无比壮观的地球时，真抑制不住内心的激动，我对它产生了深深的眷恋，于是我提出延长在太空逗留的时间，我的请求得到批准。最后，我绕地球 48 圈，飞行了 70 小时 50 分钟，航程 197 万千米。太空飞行短短的三天，是我一生中最幸福的日子。”

在这次飞行中，捷列什科娃的主要任务是研究宇宙飞行的各种因素对人体的影响，把对妇女的影响同对男子的影响作比较。原定飞行一天，由于她自我感觉良好，经向地面控制中心请求，延长到三昼夜。捷列什科娃兴奋得几乎没有一点睡意，不愿漏掉太空观测的任何一个细节，只想多看一些太空胜景，多做一些太空实验。她还与乘“东方”5 号飞船早她两天进入太空的航天员贝科夫斯基在轨道上“并肩”飞行，两艘飞船在太空中相距只有 5 千米。她通过无线电高兴地对贝科夫斯基说：“这上面真是太美了，我能看见地平线呢，多么绚丽的色彩啊！”“东方”6 号飞船以 2.8 万千米每小时的速度飞驰，每 86 分钟绕地球一圈，从太空看到的地球呈现出不同的颜色和光泽，是那样难以想像的壮丽。捷列什科娃说这给她的印象太深了，以至后来在梦中还常常浮现出那些动人的图景。

6 月 19 日，捷列什科娃从太空归来。当她驾驶飞船穿过稠密大气层后，打开降落伞安全着陆，不禁想到是跳伞把她引向太空，现在又是降落伞把她从太空载回地面，这次竟是她的第 163 次跳伞了。她在太空完成了一系列医学、生物学和科学技术考察任务，证明妇女完全能在太空正常工作。在她着陆的卡拉干达东北 620 千米的地方，成千上万的人向她涌来，祝贺她勇敢地完成了航天史上的一次壮举。这次飞行之后，1963 年 11 月 3 日捷列什科娃与苏联第三位上天的航天员尼古拉耶夫结婚，组成第一个航天员家庭，1964 年生下一个女儿，表明航天飞行对人的生育没有任何影响。

捷列什科娃没有在鲜花和掌声中停步，她进入茹科夫斯基空军工程学院深造，1969 年毕业后担负起培训航天员的工作。为了表彰她在征服太空中建立的功绩，月球背面的一座环形山以她的名字命名，她还先后荣获苏联授予的列宁勋章、齐奥尔科夫斯基奖章和国际宇航联合会授予的宇宙金质奖章。

在群星中游泳的人
——第一个太空行走的航天员列昂诺夫

1997 年 7 月在北京举办的“北京国际科幻大会”上，来自俄罗斯的航天员阿列克塞·列昂诺夫第一个登台演讲，介绍他首次进入太空行走的亲身体验，称那一次经历像在群星中游泳一样，险象环生，惊心动魄，永生难忘。

列昂诺夫，1934 年 5 月 30 日出生于克麦罗沃州。他儿时深受齐奥尔科夫斯基的影响，说齐氏的科幻名著《地球之外》是他后来步入太空的引路者。1957 年，列昂诺夫从丘古耶夫航校毕业后，进入航空兵部队当飞行员。1960 年他和加加林等人一起被选入第一批航天员队伍。

1964 年，航天总设计师科罗廖夫提出航天员到舱外空间活动的实验计划，列昂诺夫被选为第一个进行太空行走的人。科罗廖夫对列昂诺夫说：“这是人类历史上第一次步入太空，没有经验，没有资料，全靠你自己去掌握了。”1965 年 3 月 18 日莫斯科时间 10 时，苏联发射“上升”2 号飞船，列昂诺夫随指令长巴维尔·别列亚耶夫升空，进入远地点 497 千米、近地点 173 千米的轨道上飞行，并开始准备太空行走。



1975 年列昂诺夫(左)和库巴索夫参加苏美两艘飞船的对接飞行

列昂诺夫在别列亚耶夫的帮助下，穿上约 90 千克的航天服，将“生命支持系统”背包放在增压航天服外，开始吸纯氧，然后系上一根 5.75 米包络电话线的绳子，准备工作花了 1 个多小时。当飞船飞到第 2 圈时，在确保座舱密封完好的情况下，列昂诺夫打开座舱向内开的舱盖，进



入密封过渡舱。别列亚耶夫向他说："祝你走运!"列昂诺夫在过渡舱内为自己的航天服增压，检查了航天服的密封性，戴正头盔。别列亚耶夫关上座舱盖，并给过渡舱减压。11 时 34 分，列昂诺夫打开外舱盖，在舱口定了定神，便像酒瓶木塞一样弹射出去，一跃进入茫茫太空。他眼前呈现出了一幅壮丽景象：漆黑的太空中布满明亮的星星，但并不闪烁；太阳和星星同时在天空照耀，甚至能看出太阳周围的日冕；再往下看是人类美好的家园，湛蓝的海洋、墨绿的森林、弯曲的河流、覆盖白雪的高山、棕色的陆地、飘浮的云……他在自己作的一幅《步入太空》的画中描绘了这些情景。列昂诺夫被飞船上伸出的那根粗粗的缆绳牵着，在失重状态下就像是在海洋中游泳一般。人步入太空后遇到的最大困难是温差太大，向阳一面高达 130 多摄氏度，背阳一面则低达零下 130 多摄氏度，因此他不停地旋转身体，以保持温度的平衡。他尽力尝试做点事情，如摘下可移动的摄像机拍照，搬动几件舱外物体等。列昂诺夫在舱外活动 24 分钟，其中自由漂浮 12 分钟，多次离开飞船的距离达 5 米，表明航天员完全可以在敞开的太空中生存。

当别列亚耶夫通知列昂诺夫结束太空行走返回座舱时，出了一点意想不到的麻烦。列昂诺夫先是怎么也不能把摄像机放进过渡舱，他取回挂在舱外的摄像机，硬把它推进过渡舱，用双脚踩住，才制服了容易飘走的摄像机；后来，进入座舱的身体又被卡在舱门口，由于真空中没有大气压，航天服像气球一样膨胀起来，列昂诺夫体力消耗很大，身上汗流夹背，心跳得怦怦直响，对航天服进行 3 次减压后，花了 12 分钟才把身体蜷缩起来挤进了舱门，排除了险情。


1965 年列昂诺夫(左)和别列亚耶夫从太空归来

第二天凌晨 3 时，当飞船飞到第 16 圈末段时，开始按计划返航。突然舱内增压气瓶的大气压下降，氧气含量逐渐升高，如果遇到一点火星就会引起爆炸。幸运的是，没有一台电机冒出火星，氧气含量也慢慢降到正常值。接着，飞船又出现翻滚现象，自动控制系统发生故障，飞船无法定向，不能按原计划返回。地面控制中心命令飞船再继续飞行一圈，若故障不能排除，就只好靠手动定向系统返航。指令长不得已改用手动定向系统，使飞船停止旋转，恢

复平稳飞行，并调整到正确的轨道位置进入大气层。列昂诺夫透过舷窗，看到舱外涂层被高温熔化闪出的亮光。3月19日12时02分，飞船返回舱降落在乌拉尔山东北的原始森林一片积雪之中，由于手控操纵不甚精确，着陆地点偏离预定地点1 300千米。他们只得在冰天雪地里燃起篝火度过了难熬的一夜，又冻又饿，但未发生意外危险，3月20日才被救援直升机找到。列昂诺夫因这次太空历险飞行而被授予苏联英雄称号，并永远载入航天史册。

10年之后，列昂诺夫还参加过一次被称为“太空握手”的美、苏两艘飞船的联袂飞行。1975年7月15日格林威治时间12时20分，苏联的“联盟”19号飞船升空，载有2名航天员瓦列里·库巴索夫和列昂诺夫。7个半小时后，美国“阿波罗”18号飞船载3名航天员托马斯·斯塔福德、唐纳德·斯莱顿和万斯·布莱德发射上天，经过51小时49分钟的飞行，“联盟”19号和“阿波罗”18号两艘飞船在轨道上慢慢靠拢，最后成功地对接在一起。当对接舱的舱门打开后，列昂诺夫首先和“阿波罗”18号的指令长热烈握手，并用英语对斯坦福德说：“很高兴见到你。”全世界的电视观众兴奋地看到了这一具有历史意义的场景。在历时10小时的太空互访过程中，美、苏两国航天员在一起进行科学实验，一起回答地面新闻记者提出的问题。经过6天的联合飞行，“联盟”19号与“阿波罗”18号分离。7月21日，“联盟”19号首先脱离轨道飞向地球，在哈萨克斯坦地区着陆。这是一次具有里程碑意义的太空飞行。



列昂诺夫和库巴索夫在一起

列昂诺夫为此被授予宇宙金质奖章，月球背面一座环形山以他的名字命名。他后来担任了加加林航天员培训中心的副主任，见证了20世纪俄罗斯载人航天的全部进程。





航天飞行的代价
——第一个太空殉难的航天员科马罗夫

自加加林上天飞行以来，宇宙飞船在地面试验时发生过事故，在太空飞行时也屡遇险情。航天员甚至付出了生命的代价，苏联航天员弗拉基米尔·科马罗夫是第一个在太空殉难的英雄。

科马罗夫，1927 年 3 月 16 日出生于莫斯科，在一个普通工人家庭中成长。他 1942 年进入莫斯科一所空军特种学校；1945 年到空军部队服役；1949 年毕业于巴泰斯克谢罗夫空军航校，成为一名战斗机驾驶员；1959 年又毕业于茹科夫斯基空军工程学院，担任过试飞员和试飞主任工程师；1960 年入选第一批航天员队伍。



科马罗夫

1964 年 10 月 12 日，他担任“上升”1 号飞船指令长，与费奥克季斯托夫、叶戈罗夫一起首次参加太空飞行。这次飞行只在太空停留了一昼夜 17 分钟，试验了新型飞船的性能，考察了航天员的相互配合，研究了太空各种因素对人体的影响。科马罗夫顺利完成了飞行任务。

按计划，苏联为了抢在美国之前实现载人登月飞行，研制了“联盟”号飞船。由于地面试验不足，第一次和第二次不载人飞行试验失败，第三次不载人飞行除了返回时出现一点小故障外，基本上试验成功。于是急忙决定载人进行两艘“联盟”号飞船的太空对接飞行试验，由“联盟”1 号扮演在月球轨道上飞行的轨道舱，“联盟”2 号则充当登月舱。“联盟”1 号飞船载一人，由航天员科马罗夫驾驶先上天飞行；“联盟”2 号飞船载 3 人，由航天员贝科夫斯基、叶利谢耶夫、赫鲁诺夫组成乘员组；同时选定加加林为科马罗夫的替补航天员。

这次飞行定在 1967 年 4 月 23 日进行，两艘飞船发射相隔一天时间。原定在太空选择一种“针刺”交会对接系统，自动地将两艘飞船引到相距 70 米之处，由航天员手动操纵，实现对接飞行。大约 4 小时之后两船分离，贝科夫斯基、叶利谢耶夫和赫鲁诺夫在 25 日返回，而科马罗夫一人则在 26 日返回。科马罗夫承担

最艰巨的工作，他清楚很有可能出现各种各样的意外情况。在起飞前的一次会议上，科马罗夫说："在预先训练中，我发现飞船尚存在不少严重缺陷，如不加以改进，完成如此重大的飞行任务是根本不行的。但我自己已做好了飞行准备。"



工作中的科马罗夫

这一天莫斯科时间凌晨3时35分，科马罗夫坐进"联盟"1号飞船，发射顺利。但飞行到第二圈就出现了故障。科马罗夫报告说，飞行中感觉良好，但左边的太阳能电池板没有打开。这样就没有足够的动力来校正航向去靠近另一艘飞船。于是他把飞船的左边朝向太阳，试图打开太阳能电池板，但未获成功。第5圈时，故障加剧，科马罗夫试着启动飞船的助推器使飞船稳定，也没有成功。飞到第10圈时，科马罗夫通过无线电告诉地面指挥中心，他想睡一会儿觉。在此期间，地面指挥中心的专家们发生了激烈争论："联盟"1号的飞行下一步应该如何继续进行。争论结果是飞行到第13圈时恢复与科马罗夫的联系，再根据新的情况决定"联盟"1号是否继续飞行，"联盟"2号是否发射。然而到第13圈时，飞船仍不能定位，科马罗夫试图用助推器稳定飞船的努力再次遭到失败。

一夜之后，地面指挥中心决定：中止"联盟"2号发射，提前停止"联盟"1号飞行，全力援助"联盟"1号返回。在"联盟"1号飞船进入第17圈时，制导系统突然失灵，发动机的制动开关未能启动，原因是飞船当时正处在地球的阴影处，进入了离子浓度过低的区域，影响到传感器的灵敏度，飞船返回操作失败。在第19圈时，科马罗夫接到地面指令，用手控调整姿态返回地面。他向地面指挥中心报告已执行这一困难的返回程序，返回发动机已经点火，飞船脱离飞行轨道。"联盟"1号在清晨开始降落，几分钟后飞船再入大气层。科马罗夫准确地校正航向，飞船向奥伦堡州的预定地点降落。在降落过程中，赶往降落地点的伊尔-18飞机接到报告说，飞船的回收降落伞已经打开，然后就失去了联系。科马罗夫在奥尔斯克以东65千米处着陆，显然他用手动操纵已有故障的飞船



返回地面，完成了几乎不可能做到的事。然而此时地面指挥中心收到搜索组的报告称："联盟"1号飞船已在当地时间早晨6时24分着陆。飞船着陆后还在燃烧，但在现场没有发现航天员，搜索人员正在这一地区寻找。

可怕的灾难发生了。据当地居民介绍，他们目睹飞船猛烈地冲向地面，降落伞没有打开，着地时听到几次巨大的爆炸声。飞船与地面的撞击使座舱破裂，减速火箭爆炸，密封舱起火。当回收人员到达现场时，他们发现到处都是烧焦的金属碎片，座舱顶部的边框是惟一能辨认出的部件。后来在飞船的残骸中挖掘了一小时才找到科马罗夫的尸体，他已经牺牲了。最后的报告说："科马罗夫遇难身亡，飞船已烧毁，主伞没有打开，备用伞也失灵。飞船以约150千米每小时的速度撞到地面，引起着陆制动发动机爆炸，使飞船起火。"



科马罗夫在检查设备

第二天，国家航天委员会的成员赶到现场，包括科马罗夫的好友加加林，他们从残骸中移走科马罗夫烧焦的遗体。塔斯社后来发布公告，报道了科马罗夫遇难的消息。文告称：在主伞开伞前，一切都很顺利。然而，在7千米的高度，按预定的程序在主伞伞衣打开期间，由于主伞顶部绳索缠绕，导致飞船高速下降，这就是科马罗夫死亡的原因。文告中没有提到任何飞行中的问题以及原计划的第二次发射。直到1969年才披露："联盟"1号被迫提前返回地球，并导致放弃"联盟"2号的发射任务。

科马罗夫成为世界上第一个在太空飞行中牺牲的航天员。他的骨灰盒被放入克里姆林宫墙内，成千上万的人参加了他的葬礼。他的名字永远载入航天史册。

太空飞行的一次飞跃
——第一个登月航天员阿姆斯特朗

“对一个人来说，这是一小步。可对人类来说，这却是巨大的一步。”1969 年 7 月 21 日，当美国航天员尼尔·阿姆斯特朗踏上月面时，道出了这句意味深长的名言。阿姆斯特朗在月球上留下的人类的第一只脚印，这确实是人类航天史上的一座丰碑。



阿姆斯特朗

阿姆斯特朗，1930 年 8 月 5 日出生于俄亥俄州瓦帕科内达市。这个地方位于美国与加拿大交界的伊利湖南岸。他从上小学起就好做空中飞行的梦，常常仿学梦中的感觉，站在床上，屏住呼吸向上跳，想一下子就飞起来。父亲说他是人不是鸟，想在空中飞是痴心妄想，他自己也觉得好笑。不过他确实喜欢飞行，从 9 岁起就爱玩飞机图片和飞机玩具，甚至自己攒钱买材料制作飞机模型。

阿姆斯特朗 14 岁开始接受飞行训练，16 岁时就获得了飞行员证书。1949 年至 1952 年，他在海军当飞行员，1953 年进入印第安那州的珀杜大学学习航空专业，毕业后在爱德华兹空军基地当试飞员。他是一名优秀的喷气式飞机驾驶员，后来参加驾驶 X－15 火箭飞机的飞行，创造过 X－15 火箭飞机飞行高度和速度的世界记录。

1962 年 9 月，阿姆斯特朗被选为第二批 9 名航天员之一。4 年后的 1966 年 3 月 16 日，他首次参加太空飞行。他担任“双子星座”8 号飞船指令长，和航天员斯科特一起驾驶飞船进入地球轨道。在飞船绕地球飞行第 4 圈时，要试验与先期发射上天的“阿金纳”不载人航天器对接。由于飞船上一个推力器发生故障，引起对接后的联合体自旋，阿姆斯特朗沉着冷静地处理故障，解除对接，提前结束联合飞行试验，驾驶飞船在太平洋上溅落，紧急返回地球。这次太空飞行只历时 10 小时 42 分钟，绕地球 6.5 圈。由于阿姆斯特朗的勇敢和镇静，果断地排除险情，避免了一场太空事故。从这次为载人登月飞行准备进行的太

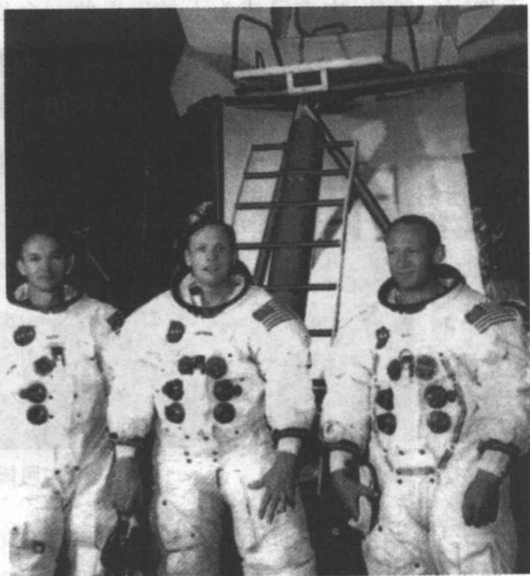


空对接试验，阿姆斯特朗获得了有益的经验。

到 1969 年 5 月，“阿波罗”10 号飞船完成载人月球轨道飞行，美国的阿波罗载人登月计划便进入了正式的登月准备工作。美国航空航天局根据计算机记录下的所有航天员太空飞行时的操作方法、心脏活动、判断力、配合能力等情况以及地面训练成绩，最后从 50 名航天员中选出阿姆斯特朗、奥尔德林、科林斯三人作为首批登月者，阿姆斯特朗担任飞行指令长，奥尔德林为登月舱驾驶员，科林斯为指令舱驾驶员。他们集中在休斯敦的约翰逊航天中心进行了 8 次登月模拟训练，参加了一次登月演习。一切准备就绪了。

1969 年 7 月 16 日美国东部时间 9 时 32 分，在卡纳维拉尔角聚集了上百万人，观看“阿波罗”11 号飞船升空的壮观景象。这一天天空晴朗，万里无云，一枚“土星”5 号运载火箭托着“阿波罗”11 号飞船送入太空，飞船经过 3 天飞行后，于19 日 12 时进入月球引力圈，飞行完全正常。20 日凌晨，飞船到达距月球 4500 千米处，接到休斯敦飞行指挥中心的指令，飞船辅助发动机启动，飞船减速，开始进入远月点 313 千米、近月点 113 千米的月球轨道。经过 2 圈飞行，把轨道降到远月点 121 千米、近月点 101 千米，绕月球一圈约 2 小时，有三分之一的时间在月球背面飞行。在月球轨道上，航天员们做好了登月准备，阿姆斯特朗和奥尔德林进入登月舱，这个舱以“鹰”命名；科林斯则留在指令舱，这个舱以“哥伦比亚”命名。两舱开始用呼号与休斯敦飞行指挥中心联系，等待分手。

21 日凌晨 2 时许，在飞船飞行到第 13 圈时，登月舱与指令舱分离。“鹰”舱点燃降落火箭，向月面飞去。在“鹰”舱以 8 米每秒的速度下降到离月面 150 米高处时，阿姆斯特朗发现舱下有一个直径大约 180 米的大火山口。他手握操纵杆，给登月舱加足马力，在 5 时 17 分避开乱石嶙峋的危险地方，选择了最好的平坦着陆点，最后在月面“静海”的一角平稳降落，登月成功。阿姆斯特朗向地面飞行指挥中心报告：“休斯敦，这里是静海谷地，‘鹰’已安全着陆。”在地面指挥的航天员查尔斯·杜克回答说：“祝贺你，静海。你们跨越了濠涧，踏上了成功的彼岸，我们

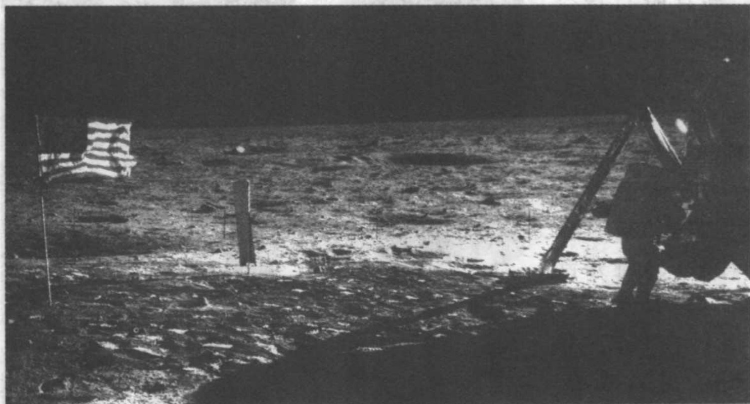


阿姆斯特朗(中)和科林斯(左)、奥尔德林(右)参加第一次登月飞行

现在终于能喘口气了。”阿姆斯特朗向窗外眺望，眼前展现出一个遍布陨石坑和大石块的陌生世界。他和奥尔德林都迫不及待地希望走出去看一看这块神秘的地外之地。他们认真检查了舱内仪器、燃料装置、着陆设备和氧气供应情况，调查了周围环境能否允许长时间停留，让地面控制中心对自己的健康状况进行一次检查。当一切都经过精确无误的核对之后，按地面指令，人类踏上月面的历史性时刻终于来到了。

11 时 56 分，阿姆斯特朗打开“鹰”舱舱门，站在 5 米高的平台上，走下扶梯，几级台阶走了 3 分钟，左脚先迈上月球第一步。在地球上收看电视的大约 5 亿人，用惊奇的眼光从屏幕上看到了第一个地球人踏上月面瞬间的情景。阿姆斯特朗在月面上留下了第一个长约 32.5 厘米、宽约 15 厘米的人类脚印。他后来在叙述迈上月面第一步看到的景象时说：“月面是美丽的，仿佛上面铺着一层细细的炭粉，可以清楚地看到脚印。‘鹰’的支架好像陷了进去，实际上立得很稳。走路并不那么困难，比在地面模拟训练轻松多了。”19 分钟后，奥尔德林紧步阿姆斯特朗的后尘，从登月舱小心翼翼地走下来。当他走到月面上时，不禁叫喊起来：“啊，太美了！”但他环顾四周，又感慨万千地说：“这真是一个荒凉而孤寂的世界。”

美国总统尼克松在白宫同月球上的两位航天员通话，他说：“今天，对每个美国人来说，是一生中最值得自豪的日子，对全世界的人类来说也是如此。由于你们的成功，太空已成为人类世界的一个组成部分。”他们在接受了地面人员



阿姆斯特朗在月球上考察

的祝贺后，开始在月面开展实验活动。首先在月球上安放了一块金属纪念牌，上面镌刻着：“1969 年 7 月，这是地球人在月球首次着陆的地方。我们代表全人类为和平而到达这里。”然后竖起一面美国国旗。阿姆斯特朗在月面搜集月球岩石标本，和奥尔德林一起安装激光反射镜、太阳风探测装置和月震测量仪，用



摄像机拍摄月面照片。由于月球的引力只有地球的六分之一，在月面上行走，就像袋鼠那样双脚跳跃着前进，显得轻飘飘的。他们在月面活动了 2 小时 31 分 30 秒，搜集月球岩石土壤标本 24.4 千克。地面控制中心告诉阿姆斯特朗："你们把能拿到的一切都放入盒子里带回来。"于是，他们把月球岩石土壤标本带回登月舱，关紧舱门，然后启动发动机告别静海，返回"哥伦比亚"指令舱，与相别 28 小时的科林斯在月球轨道上会合。

7 月 22 日 13 时 56 分，阿姆斯特朗奉命指挥"阿波罗"11 号飞船离开月球轨道，踏上返回地球的旅途。24 日上午，在飞船返回途中，阿姆斯特朗通过电视向地面发表了最后一次谈话，他说："一百年以前，法国作家儒勒·凡尔纳写了一本关于月宫旅行的小说，他的宇宙飞船'哥伦比亚'号从佛罗里达出发，结束月宫旅行后，降落在太平洋。现代的'哥伦比亚'号明天就要如同小说里的'哥伦比亚号'一样溅落到太平洋了。"7 月 25 日凌晨 1 时 50 分，"阿波罗"11 号飞船指令舱载着阿姆斯特朗等 3 名航天员平安溅落在太平洋中部海面，结束了这次破天荒的人类月球之旅。第一次整个登月时间为 8 昼夜 3 小时 18 分钟。

阿姆斯特朗和他的两位同伴从月球载誉归来，美国总统用无线电向登月英雄们祝贺说："当你们胜利返回地球，就意味着我们取得了巨大的成功。我想，这次飞行的 8 天，不仅是短暂的一周，而且也是漫长的一周，更是创世以来最伟大的一周。"阿姆斯特朗获得了美国自由勋章、美国航空航天局卓越服务奖章和国际宇航联合会金质奖章。

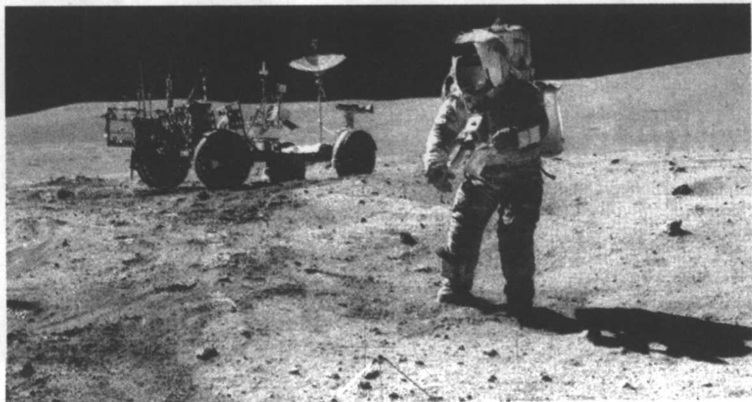
第一次登月成功之后，阿姆斯特朗告别了航天员职业，先到美国航空航天局设在华盛顿的机构工作。1971 年到辛辛那提大学航天工程系任教，1979 年担任航天电子贸易公司顾问，并作过月球之行电视记录片的主讲人。后来在俄亥俄州莱巴嫩城的家庭农场过着平静的生活。1999 年 7 月 16 日在美国航空航天局纪念"阿波罗"号登月成功 30 周年的新闻发布会上，阿姆斯特朗在会上露面，并发表讲话说："阿波罗计划的成就在于证实了人类可以不被束缚在地球上，我们的想像会走得更远，登上火星将是人类的下一步跨越。"

6次有趣的太空飞行
——第一个航天飞机指令长约翰·杨

约翰·杨是第一个6次飞上太空和第一个乘航天飞机遨游太空的航天员，其中还有一次飞上月球旅行。他在总结自己一生的太空飞行生涯时说："航天飞行的确是一件有趣的工作。"在他结束太空飞行之后，还在美国航空航天局的约翰逊航天中心担任航天员办公室主任14年，把自己的一生献给了载人航天事业。

约翰·杨，1930年9月24日出生于加利福尼亚州旧金山市，在佛罗里达州的奥兰德度过自己的童年。他上中学时是校足球队队员，还喜欢参加航空模型活动。1952年，他从乔治亚工学院毕业后到海军服役。他对空中飞行一往情深，要求进入飞行学校。1955年1月，他如愿以偿，被分配到海军航空基地任试飞员。约翰·杨热衷于飞行，拥有12 000小时的飞行经历，1962年创造了战斗机飞行高度等3项世界记录。同年9月他被选为美国航空航天局的航天员。

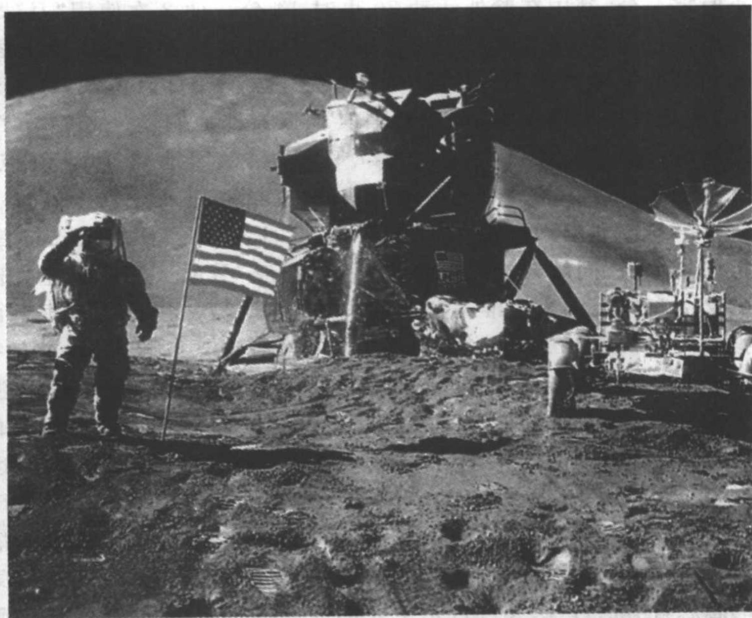
第1次太空飞行在1965年3月23日，约翰·杨和航天员格里索姆乘"双子星座"3号飞船升空，这是美国双人飞船的首次飞行。他们仅在太空绕地球飞行了3圈，进行了上升、下降、前进、后退和左右转动的操纵试验，并在太空作了轨道机动和变轨飞行。这次太空飞行仅用了4小时43分钟。当天，飞船溅落到大西洋海面上，然后由直升机吊装到打捞船上，平安返回。



约翰·杨在月球上漫步



第2次太空飞行在1966年7月18日，约翰·杨和航天员科林斯结伴，乘坐“双子星座”10号飞船再次升空，主要进行与“阿金纳”目标飞行器的对接试验。他们驾驶飞船先与“阿金纳”飞行器会合，对接后又从“阿金纳”飞行器上取回一个收集微流星的箱子，并利用“阿金纳”的推进系统将“双子星座”10号飞船的轨道升高到763千米，创造了载人飞船飞行高度的新记录。这次飞行绕地球43圈，历时70小时46分39秒。7月21日，飞船安全返回地面。这次在太空的对接和轨道机动飞行，试验了阿波罗计划的关键技术，为载人登月开辟了道路。



约翰·杨在登月舱前

第3次太空飞行在1969年5月18日，约翰·杨担任“阿波罗”10号飞船指令舱驾驶员，参加登月预演。这次飞行要求在月球轨道上实践登月前的所有步骤，鉴定指令舱在月球轨道上的飞行特性，验证在登月飞行中各种设备长期操作的性能。他和航天员斯塔福德、塞尔南一起，乘坐“阿波罗”10号飞船，由“土星”5号运载火箭送到月球轨道飞行。经3天40多万千米的飞行后，于21日启动服务舱的主发动机，飞船进入近月点110千米、远月点311千米的月球轨道。然后塞尔南和斯塔福德进入登月舱，与约翰·杨驾驶的指令舱分离，登月舱下降到离月面14 000米的高度，几次以6 000千米每小时的速度掠过月面，试探随后在月球着陆时必须遵循的程序和路线。而约翰·杨驾驶的指令舱则绕月飞行了3小时。当登月舱试飞结束后即启动上升发动机，向指令舱靠拢对接，两名航天员又回到了指令舱，然后将登月舱抛掉。“阿波罗”10号飞船在距月面

100～170 千米高的轨道上继续围绕月球飞行了 31 圈，然后指令舱上的发动机启动使飞船脱离月球轨道，抛掉服务舱向地球返航。5 月 26 日，约翰·杨等 3 人乘坐的飞船指令舱溅落在南太平洋上。这次飞行了 8 天 1 126 500 千米的路程。

第 4 次太空飞行在 1972 年 4 月 16 日，他和航天员马丁利、杜克乘"阿波罗"16 号飞船进行人类史上的第 4 次登月飞行。约翰·杨担任指令长，4 月 20 日与杜克驾驶登月舱在月面中央高地笛卡尔环形山附近着陆，然后在月面停留 71 小时零 2 分，其中在舱外活动 20 小时 14 分。他 3 次使用"月球车"2 号对月球高地进行考察，采集月球岩石土壤 90 千克，并在月球上安装了核动力科学实验站和紫外线摄谱仪等。约翰·杨驾驶月球车在月面行驶 27 千米，考察了火山口，收集月球土壤标本，设置月面实验仪器。他们还一起施放了一颗小型科学卫星进入绕月轨道飞行。4 月 27 日，飞船返回地球，溅落地点距打捞舰只有 1.48千米。这次登月是迄今最成功的一次宇宙航行。

第 5 次太空飞行在 1981 年 4 月 12 日，参加美国航天飞机首航。约翰·杨担任指令长，同航天员克里平乘"哥伦比亚"号航天飞机升空，开创了载人航天的又一新纪元。为了准备这次新的飞行，约翰·杨进行了艰苦的训练，仅在模拟舱内就训练了 1 200 多个小时，掌握了航天飞机起飞、轨道飞行、着陆的操作理论和技能。航天飞机作为一种新的载人航天器，第一次载人进入太空具有很大的危险性，需要有足够的胆量和勇气。约翰·杨说："在周密的计划基础上，做好实际飞行中该做的事情，这就是我的大胆和勇气。"在佛罗里达州的卡纳维拉尔角聚集了上百万人观看第一架航天飞机的发射情景。这次飞行绕地球 36 圈，历时 54 小时 20 分，4 月 14 日安全返回地面，约有 20 万人在加利福尼亚州爱德华兹空军基地目睹了"哥伦比亚"号航天飞机载誉归来。约翰·杨发表了激动人心的感想，他说："这次飞行自始至终都很顺利。至此，我们终于找到了把幻想变为现实的可能性，踏上了飞向太空的征途，我和克里平为此感到无比自豪。"

第 6 次太空飞行在 1983 年 11 月 28 日，约翰·杨再次担任飞行指令长，率 5 名航天员乘"哥伦比亚"号航天飞机到太空飞行。这次飞行中除约翰·杨和驾驶员布鲁斯特·肖以外，还有两名任务专家帕克和加里奥特、两名载荷专家利希滕伯格和默博尔德。他们分两组在机上搭载的欧洲太空实验室内进行了 72 项实验，特别是在失重条件下的人体功能实验中，取得了为人体平衡机构新理论提供依据的实验成果。这次飞行达 10 天 8 小时，于 12 月 8 日返回地面。

这时，约翰·杨已经 53 岁，在太空 6 次飞行，共度过 835 个小时。本来 1985 年约翰·杨已被安排再任飞行指令长，担负发送"哈勃"空间望远镜的任务，但由于 1986 年 1 月"挑战者"号航天飞机爆炸而推迟了原定的飞行，约翰·杨未能再上太空，使他与最后一次太空飞行失之交臂，不能不说是很大的遗憾。

不过，约翰·杨在一生中经历 6 次太空飞行，已经是十分幸运的了。

向她献上一束太空鲜花
——首位太空行走女航天员萨维茨卡娅

在世界上第一个女航天员上天将近20年后，太空才又出现了女性的身影。苏联的斯维特兰娜·萨维茨卡娅打破僵局，成为第二个进入太空飞行的女英雄，而且她两次飞上太空，首开妇女太空行走的先河。

萨维茨卡娅，1948 年 8 月 4 日出生于莫斯科。她的父亲是一位两度荣获苏联英雄称号的空军元帅，在卫国战争中驾机出航 200 余次，击落敌机 22 架，是参加过保卫莫斯科领空战斗的著名飞行员。母亲是一位教育工作者，起初当中学教员，后来转到党务部门工作。父亲的飞行生涯和母亲良好的教养，对萨维茨卡娅的成长产生了深刻影响。她幼年是个平平常常的姑娘，除学习功课外，还喜欢音乐、游泳、读书，夏天参加少先队夏令营活动。从中学开始，她从事航空体育运动，决定选择飞行职业，并自觉地为此目标努力。在她上九年级时，参加了奇卡洛夫中央航空俱乐部。


萨维茨卡娅

在航空俱乐部，萨维茨卡娅先进入跳伞运动队学习跳伞。在跳伞训练中，她有意识地控制自己的情绪，培养自制守纪、刻苦稳重的能力。在一次从安-12 型飞机上进行同温层的跳伞中，她初露锋芒，在14 000 米的高空跃出机舱，开伞前的坠落几乎接近全程，只在临近地面时才打开伞，创造了这项跳伞的世界记录。她年仅 17 岁时就完成了 450 次跳伞，成为一名跳伞健将，三次获得跳伞世界冠军。一年以后，萨维茨卡娅又开始学习飞行，她的父亲为女儿继承父业感到高兴，但向她提出了新的要求："既然决定从事飞行，就不能把学业丢了，要努力学完大学课程，不能有丝毫松懈。"

在父亲的支持下，萨维茨卡娅报考大学时，自愿选择了莫斯科航空学院的飞机制造专业，进校第二年就开始课余驾驶雅克-18 飞机练习飞行。两年后掌

握了飞机驾驶技术，成为一名航空运动能手。父母担心这样会影响女儿的学业，但萨维茨卡娅十分好胜，不仅做到了学业和飞行两不误，还养成了每天晚上10点睡觉的习惯。紧张的飞行生活使她锻炼出了独立学习的能力，能妥善地安排和掌握学习计划。她在大学里参加飞行受到奖赏，同时对学业考试也不放松，刻苦攻读航空工程课程，并取得优异成绩。萨维茨卡娅大学毕业后成为飞行教员，并立志当一名试飞员。

萨维茨卡娅积极追求知识，顽强努力学习，如愿考取了试飞员学校，开始是预科旁听，经过8个月学习转为正式学员。在当时的苏联，考入试飞员学校是所有飞行员梦寐以求的理想，而妇女进入这种学校则是更为难得的情况。萨维茨卡娅战胜各种困难，学习驾驶喷气式飞机的飞行技术和本领，不断创造了歼击机速度和升高的飞行记录。1970年，她获得高级特技飞行世界绝对冠军，创造了两项飞行世界记录。



海上训练"水浴之后"

1976年，萨维茨卡娅学完了试飞员学校的全部课程，开始担任试飞工作。她作为一个坚强而有抱负的妇女，终于成为雅克福列夫飞机设计局的一名试飞员。她在短短十来年的飞行生涯中，掌握了20多种机型的驾驶技术，共飞行1 500多小时，创造了18项飞行记录。1980年第二次在妇女中挑选航天员时，设计局推荐萨维茨卡娅进入航天员队伍，到星城航天员培训中心接受训练，使她实现了从航空到航天的理想。

1982年8月19日，苏联发射"联盟"T－7号飞船，萨维茨卡娅和指令长波波夫、随船工程师谢列布罗夫一起被送上太空。这是她第一次参加太空飞行。



第二天，飞船与在轨道上运行的"礼炮"7号空间站对接，萨维茨卡娅等3人进入空间站，受到已在站上居留3个月的航天员别列佐沃伊和列别杰夫的热烈欢迎。他们向第一个进入空间站的女航天员献上了一束在空间站上生长的阿拉伯草花。这5名航天员在太空会合后，进行了多项科学实验工作，萨维茨卡娅负责医学生物学方面的实验，没有发现女性和男性的身体对太空飞行因素影响的反应有什么本质区别。她自己在动脉受压时脉搏正常，在失重条件下的适应性也很强。她在空间站上帮助收获太空种植的阿拉伯草籽，并画下了7株结籽的阿拉伯草图。经过7天太空飞行，萨维茨卡娅和波波夫、谢列布罗夫一起，于8月27日换乘"联盟"T-5号飞船，离开"礼炮"7号空间站安全返回地面。萨维茨卡娅表现出良好的职业素养，坚定，果断，敢于冒险又头脑清醒，顺利完成了第一次男女混合乘员组的太空飞行。

两年之后，1984年7月17日，萨维茨卡娅和指令长扎尼别科夫、随船研究员沃尔克一起，乘"联盟"T-12号飞船第二次上天飞行。18日，飞船和在轨道上的"礼炮"7号空间站对接，站上的基齐姆、索洛维耶夫、阿季科夫3名航天员已在太空生活5个月之久，因此他们见到从地面来访的萨维茨卡娅等3人十分欣喜，并准备协助萨维茨卡娅进行妇女的第一次太空行走。萨维茨卡娅这次太空行走的主要任务，是到空间站外试验工艺操作，使用万能手动工具完成舱外切割、焊接、喷涂等工作。7月25日，她和扎尼别科夫通过舱门走出空间站进入敞开的太空，漫步3小时35分，小心翼翼地漂到空间站外壁的一个折叠平台上，将双脚固定在特殊的踏板上，首先用电子束切割一块固定在样品板上的金属样品，然后把两块金属板焊接起来。之后，她又换一种工具，将银喷涂到铝层上，完成了整个太空作业。萨维茨卡娅为此体重减轻了3千克，可见在太空工作的艰苦和劳累。扎尼别科夫用摄像机拍摄转播了萨维茨卡娅在舱外工作的情景。在300千米的高空，萨维茨卡娅第一次走出舱外实验的成功，表明妇女不仅能在空间站内从事各项实验工作，而且也能到舱外的空间开展各项作业活动。

1984年7月29日，世界上第一位在太空行走的女航天员——萨维茨卡娅经过12天的太空飞行，平安返回地面。1986年10月，38岁的她平安生下一个男孩。这说明太空飞行对妇女的生育没有影响。当有人问她对这次太空飞行的感想时，萨维茨卡娅回答说："从现在起100年，没有人会记住这件事，如果有人记住了，那么对于曾经有人问过妇女是否应该进入太空这样的问题，他们将感到是不可思议的事情。"

太空超级明星的风采
——美国第一个女航天员萨丽·赖德

美国第一个女航天员萨丽·赖德，是继苏联捷列什科娃和萨维茨卡娅之后世界上第三个进入太空飞行的妇女。她参加过两次航天飞机的飞行，为美国妇女航天开辟了成功之路。

萨丽·赖德，1951年3月26日出生于加利福尼亚州洛杉矶市郊的恩亚诺村。全家四口人：父亲是大学教授，母亲在教养院工作，妹妹是一家教会的神职人员。萨丽·赖德自幼过着富裕的生活，受到良好的教育。父母鼓励她追求知识，努力探索周围的世界。她爱好体育，10岁时开始打网球，还喜欢排球、橄榄球和游泳。在洛杉矶市西湖女子中学上学时，她多次参加全国性网球锦标赛，名列前茅，获得国家运动员称号，被列为美国的第18位网球选手。



萨丽·赖德

1968年，萨丽·赖德自西湖中学毕业后，进入宾夕法尼亚州沃斯莫尔学院，课余进行了三个学期的网球训练，参加过群英荟萃的网球大赛。她虽然酷爱打网球，但从不放松各门功课的学习，当网球和学业发生冲突时，她毅然放弃了这项运动，退出网坛，潜心追求学业。她最大的特点是善于独立思考，有自信心和毅力，这些都成为她日后成功的因素。

1970年，她考入著名的斯坦福大学攻读英国文学和物理专业。她珍惜时光，专心致志钻研功课，起初醉心于研究莎士比亚的著作，对英国文学有较深的研究；后来又迷恋于天体物理学。1974年，她同时获得英国文学和物理学双学士学位。萨丽·赖德最后选择天体物理专业作为自己的主攻目标，专门研究X射线天文学和自由电子激光理论，写出了《论天体物理学中的伦琴射线》论文，1978年取得博士学位。以后她选择的研究课题，恰巧是美国航空航天局正在攻关的科研项目，这与她跻身于宇航活动有密切关系。

萨丽·赖德没有想到她能亲历航天飞行，这看来是非常偶然的事。1978年



的一天，萨丽·赖德在浏览学报时看到美国航空航天局的一则招募女航天员的广告，这则广告竟改变了她的命运。她后来回忆说："我至今仍然不知道为什么看到广告就去报了名，也不知道这样做到底想干什么，我甚至搞不清当时想了些什么。现在惟一能记住的是我读了广告就走出房间去报了名，但对那些考查我现在仍记忆犹新，就像是昨天才发生的一样。在第一轮审查后，8 000 多名男女报考者中只留下了我们 208 人。我们被送往休斯敦航天中心，分成 20 人一组，进行了全面的体格检查，还同选拔委员会的工作人员作了长时间的谈话。这是我经历过的最严格的考试，与其他考试不同的是事先无法做任何准备。"最后录取了 35 名，其中有 6 名女航天员。在这次报考航天员的角逐中，妇女有 1 000余人，而萨丽·赖德力盖群芳，顺利入选，成为一代女性中的佼佼者。

从 1978 年开始，萨丽·赖德在约翰逊航天中心接受航天飞行训练，过去都是从飞机驾驶员中挑选航天员，现在有一些科学家也被吸收进宇航队伍。他们混合编在一起，训练科目有游泳、跳伞、飞行以及天文、地理、计算机操作等。起初男航天员瞧不起女航天员，但女航天员不甘示弱，刻苦训练，取得了男航天员的信赖。萨丽·赖德后来对此回忆说："男航天员好不容易转变了对我们的看法。最初他们的确不知该如何对待我们，从训练一开始，我们就抓住机会向他们显示自己的力量。现在他们终于承认我们是这个集体中的一部分了。"

萨丽·赖德没有驾机飞行的经验，她为了做一名合格的航天员，经常坐进教练机里进行训练，掌握飞行本领。为了适应失重下的工作，她乘上运输机接受特殊的飞行训练，经过顽强的学习，取得了飞行驾驶许可证。萨丽·赖德和 4 名男航天员一起训练了 14 个月，在航天飞机模拟舱里反复练习，演习飞行中的每一个细节，学会应付在太空可能发生的各种紧急情况。美国参加航天飞机首航的航天员克里平认为，她完全可做到像其他男航天员那样，临危不乱，沉着勇敢。她在执行任务时表现出来的坚定、镇静，做事有条不紊，以及机智敏锐，给人留下了深刻的印象。



太空睡眠中的萨丽·赖德

1982 年 7 月，萨丽·赖德和航天员史蒂文·霍利结婚。婚后她仍然坚持刻苦训练，从不懈怠。在训练中她显示出解决高难技术的不同寻常的能力，并能熟练地操纵航天飞机上的机械臂，对在"挑战者"号航天飞机上安装机械臂做出

过贡献。她终于在1983年6月18日实现了飞上太空的目标。

萨丽·赖德作为美国第一个女航天员，在指令长克里平的率领下，乘“挑战者”号航天飞机进入太空飞行。第一天，她协助飞行专家费比恩成功地向太空施放了第一颗通信卫星，翌日又顺利地施放了第二颗通信卫星。第四天，萨丽·赖德娴熟地操纵机械臂，进行了人类首次在太空施放和回收卫星的试验。她先操纵灵巧的机械臂，把一颗叫“斯巴斯”的卫星从敞开的货舱中吊起来，放进茫茫太空中。经过一段时间，她又操纵机械臂把漂浮在太空中的“斯巴斯”卫星抓回，放进货舱。这样反复吊放，在6小时中试验了5次，均获成功。在这次7天的太空飞行中，她还协助同伴完成了其他一些试验项目，显示了卓越的才能。在她从太空归来的记者招待会上，萨丽·赖德发表感想说：“太空飞行十分有趣，这是我一生中最美好、最有意义的经历。”

当萨丽·赖德一举成名之后，人们赞誉她是“超级明星”。许多公司许诺高额报酬想用她的名字做广告，她鄙弃赚取金钱和扬名，忠诚自己选定的高尚职业。她回答说：“我不愿意脱离‘挑战者’号的事业而用我的名字去换钱。我参加宇航并不是为了金钱或者是为了出名。”当记者问她今后的奋斗目标时，她爽快地回答说：“我想再上太空。”果然，一年之后，1984年10月5日，萨丽·赖德作为一名飞行专家，又在指令长克里平的带领下，与第一个在太空行走的女航天员沙丽文结伴，共有7名航天员乘“挑战者”号航天飞机飞上太空，10月13日返回地面，实现了她两度遨游苍穹的理想。



他以中国血统为荣
——第一位华人航天员王赣骏

世界上第一位进入太空飞行的华人科学家王赣骏(泰勒·王),1985年7月6日怀着炎黄子孙的激动心情,回到了阔别了35载的故乡。当他一踏上久违的故土,不无感慨地说:“我今天能有机会重返故乡是非常高兴的,我为什么不早点儿回来呢?因为我没有什么作为见面礼。”这位为中华民族争光的航天员,终于带着太空实验成果载誉归来,向哺育过他的神州大地献上了一片赤子之情。

王赣骏,1940年6月16日出生于中国江西省赣县,祖籍江苏盐城,在上海度过了自己的童年。他1950年10岁时随父母去台湾,1963年到美国进入加州大学洛杉矶分校攻读物理专业,1967年毕业;1971年获物理学博士学位;1972年开始在加州帕萨迪纳喷气推进实验室工作;1974年提出在航天飞机上进行实验的项目,在数百名科学家的竞争中入选航天员。

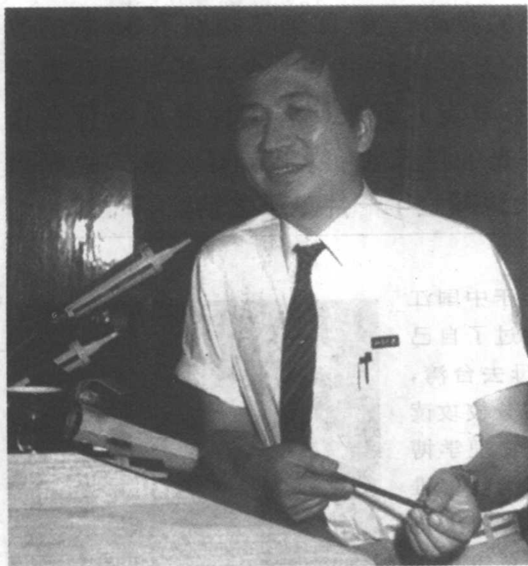


王赣骏

王赣骏从小幻想飞行,他说:“小时候看到天上的月亮,就想要飞到天空。”1985年4月29日,在他45岁的时候,这个梦想终于实现了。他乘“挑战者”号航天飞机到达400千米的高空,飞行速度达到8千米每秒,每隔90分钟绕地球一周,看一次日落和日出。王赣骏这样描述他在太空看到的景象:“地球的景色真是太吸引人了。它在阳光的照映下显现出绚丽多彩的颜色,千姿百态,漂亮极了!在晴朗之日,地球上的河流、山峦、城市、平原都看得十分清楚。特别是每当航天飞机飞越中国上空时,我总要求其他航天员把窗口让给我,这样的机会有14次之多。我从舷窗眺望,看到中国大陆的迷人景象,总想多看几下。但可惜那一个星期的大部分时间,中国大陆被云层覆盖了,我只看到了冰雪皑皑的喜马拉雅山、壮阔的长江入海

口和碧如翡翠的海南岛，特别幸运的是看见了我童年生活的上海。我把所看到的中国每一个地方都用相机拍了下来。”

在太空失重状态，人身轻如飞燕，像是腾云驾雾，轻飘飘的，悬浮在空中，只需用手指轻轻一碰机上的物体，人就飞起来了。王赣骏谈到自己的太空感受时幽默地说：“我的轻功是世界上最好的。我小时候做倒立很困难，但在太空中，我虽然体重超过 85 千克，但只用一根指头就倒立起来了。我在太空用 7 分钟就跑完整个中国，一定是长跑冠军了。”



王赣骏回到中国演讲

王赣骏是一位物理学家，在太空的实验项目称为“零重力液体状态的研究”，即在太空无地心引力和无容器的条件下对液体状态的研究。在“挑战者”号进入轨道飞行的第二天，做实验用的“液滴动力测定仪”发生了故障，王赣骏花了十年的心血眼看就要功亏一篑，心情十分着急。他说：“我在太空中刚开始实验，仪器就出了毛病，这虽然不是我的过错，但我想，作为一个进入太空的中国人，如果没能做成实验，实在是给中国人丢脸。所以我下决心一定要赶快修好它，为中国人争一口气。”在地面科学家的配合下，他凭着顽强的意志和娴熟的技术，终于找到了故障的原因：原来是一根细小的电线短路。经过两天半的检修，排除了故障。为了弥补损失掉的时间，他每天加班三四个小时，终于使实验获得成功。

这项太空实验是用“液滴动力测定仪”产生的高频声波驱动悬浮在太空的水滴或矽滴，使它变形、翻滚、震动、合并，以观察液体在无重力情况下的物理现象。这项研究的结果，可应用于在太空制造高纯度的金属和非金属物质，这样的物质在地球上是无法熔炼出来的。王赣骏实验的成功，对于液体动力学的研究和无容器熔炼技术的开发都有了突破性进展，在科学上具有重要价值。

王赣骏在谈到初上太空时的不适时说：“起飞后由于过载增加，身体感到很不是滋味，突然觉得脸在肿大，脚在萎缩，好像两腿是多余的了。在太空中，不分上下左右，人倒着、斜着都无关系，一切都很不习惯。”他最感不适的是胃口不好。他和其他航天员的食物都是脱水或浓缩食品，吃时加上水，用电炉加热，做



出来也像地面上的菜，但总不如地面上的菜香。各种饮料都是浓缩的，喝时兑上水。由于无重力影响，吃东西时常常把食物错塞到鼻孔。因此，他想办法把食物悬挂在一个地方，然后主动用嘴去咬，这样的效果好。每天的菜谱是安排好了的，但可由自己挑选。王赣骏与众不同的是，每餐必喝一杯中国香片茶，而且还在太空品尝了北京烤鸭呢。在太空中穿衣服也同在地面不一样，十分不便。王赣骏说，在太空穿衣时，只要将衣服一抖，衣服就张开了，人往里一钻，两手一伸，两腿一套，就穿好了。在太空睡觉没有专用床，随便靠在什么地方都可以睡着，但为了避免睡着后不小心身体飘走，一般都在一个敞开的柜子里睡。王赣骏介绍说，为了保持旺盛的精力，航天员每天必须锻炼身体，由于航天飞机上的空间有限，跑步是在跑步机上进行，用弹力绳将双肩绑着，以免脚用力跳动后人飞起来。在太空中也有烦闷的时候，王赣骏带了几盒录音磁带上去欣赏，其中有 14 首中国名曲，使他时常沉浸在对故乡的怀念之中。

王赣骏这次太空飞行历经 7 天，绕地球 111 圈，行程 460 多万千米。他把一面中国五星红旗带上太空，表现了一片赤子之情。当他结束飞行返回地面后，多次不无自豪地表示："我以我的中国血统为荣，我为中国人争了一口气！"

像流星在太空中闪光
——第一个太空女教师麦考利夫

美国“挑战者”号航天飞机升空73秒发生爆炸，成为航天史上震惊世界的一幕惨剧。在全部罹难的7名航天员中，有两名女性，其中一名是第一次参加太空飞行的中学教师克丽斯塔·麦考利夫。她壮志未酬，就像流星闪烁一样在太空消失了。但是她用自己的经历打破了人们对太空飞行的神秘感，教育和激励下一代的孩子们奔向星球。



麦考利夫

麦考利夫，1949年9月12日出生于马萨诸塞州的弗雷明汉。1961年她在上初中时，从电视屏幕上观看发射“水星”4号飞船的壮观场面，密切注视航天员谢泼德的动作，在日记里记下了当时的激动心情。后来她收集了刊登航天员故事的杂志，能一一背诵出航天员的名字。有一次上“美国的新边疆”课，当老师问到谁愿意开发人类的最后边疆——太空和飞往荒凉的月球时，她第一个举起了手。麦考利夫童年时就在做着太空梦。

她大学毕业后曾到马里兰州教中学，后来迁居新罕布什尔州康科德中学教英语和历史。而埋藏在她心里的飞向太空的种子，终于在1984年破土而出了。这一年，根据里根总统关于第一位平民航天员应是一位教师的提议，美国航空航天局从1万多名申请人中挑选出10名教师，麦考利夫名列榜首。1985年7月19日，当美国副总统宣布航天员名单的电讯传到康科德后，这个一向寂静的小镇沸腾了，人们欢呼起来：“麦考利夫真棒，她选上了。她不久就要乘航天飞机上天了！”这时麦考利夫已有一个9岁的儿子和一个6岁的女儿，但她必须离家去约翰逊航天中心接受严格的训练。她对可能发生的危险并不惧怕，曾

说过:“我意识到,在日常生活以外,会有风险。但是,对此我并不害怕。”麦考利夫平时热爱生活,热爱教师工作,经常带领学生走向社会,到服务站劳动,为医院捐资募款,访问老战士,让学生们真实地感受历史和生活的脉搏,学到课堂以外更多的东西。她被选为航天员后的任务,是通过电视给地面上的350万小学生上两次太空课:第一课介绍航天飞机太空旅行的见闻,第二课讲述人类探索太空和太空飞行的价值。同时,她将奉献给中小学生一部“太空日记”,以激发青少年向太空进军的志向。

1986年1月28日,经过5次推迟发射的“挑战者”号航天飞机终于启程。麦考利夫含笑向康科德中学的学生们挥手告别:“今天我们可要飞走了。如果我不回来教书了,那一定是在那里出了问题。”这句戏言竟成了她留下的最后一句话。美国东部时间上午11时38分,麦考利夫和第二次参加太空飞行的女航天员雷丝尼克结伴,和5名男航天员一起乘“挑战者”号航天飞机徐徐升空,直上云霄。卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心的看台上人群欢呼雀跃,其中包括麦考利夫的父母、丈夫、儿女以及康科德中学的19名学生代表,他们和电视机前的康科德中学的孩子们都为自己的教师这一历史性壮举感到自豪。

仅73秒后,天空突然传来一声巨响,紧接着是一团熊熊燃烧的大火。“挑战者”号轨道器及其助推火箭和燃料箱爆炸成数不清的碎片,坠落到离发射场东南29千米的大西洋中。航天飞机碎片不断掉进海里,持续了四五十分钟。地面控制中心的显示器上,“挑战者”号上发来的数据陡然消失,荧光屏上的信息传输完全终止,人们意识到一场可怕的灾难发生了。



麦考利夫(右)和芭芭拉·摩根

发射场看台上的观众目睹这一惨状,个个惊愕不已,许多人不禁失声痛哭起来。麦考利夫的父母开始不知出了什么事,吃惊得说不出话来。她的母亲还怀疑似地反问:“爆炸了?”当人们告诉他们确实发生了不幸时,两位老人悲痛难忍,泣不成声。他们以及麦考利夫的丈夫和两个孩子被领下了看台。麦考利夫的学生们那幸福自豪的面容突然消失,从欢呼变为悲泣。电视机前的观众沉浸在一

片悲伤的哭声中。消息传开，举国哀痛。麦考利夫和一起罹难的其他6名航天员写下了航天史上悲壮的一页。后来全美中学生募集了数百万枚铜币为麦考利夫竖起了一尊铜像，以纪念这位女教师向太空挑战的英勇精神。

美国在登月前于地面试验中牺牲的航天员格里索姆曾说过："如果我们死了，请大家等闲视之。我们在从事一项冒险事业，希望别因为我们发生意外而使计划耽误，征服太空是值得冒生命危险的。"确实，"挑战者"号的爆炸并没有动摇人们继续探索太空的信心。美国总统里根在电视讲话中说，航天飞机的这次爆炸并不意味着美国努力征服太空的结束，美国将继续探索太空，更多的美国公民和中学教师将参加今后的太空飞行。后来他在一所中学发表演说时又说，美国将继续选派教师参加未来的航天飞机飞行计划。

美国航空航天局为了重新振作人们对航天事业的勇气和信心，决定继续实施教师的太空飞行和太空教学计划，并宣布麦考利夫后继有人，一位小学教师芭芭拉·摩根将接替完成麦考利夫的遗愿。实际上，芭芭拉·摩根作为麦考利夫的替补，1985年就一同被选入了美国航空航天局的航天员。由于"挑战者"号爆炸的影响，芭芭拉·摩根在暂时离开美国航空航天局两年后又回到美国航空航天局接受训练，她坚信总有一天太空会有女教师的位置。她作为美国航空航天局制定教育计划的专家，一直接受宇航训练，等待上天机会。16年以后，2002年4月美国航空航天局宣布，芭芭拉·摩根将于2004年乘航天飞机到国际空间站，完成一名女教师到太空飞行的使命。



华裔航天员的7次太空之行
——第一位华裔职业航天员张福林

2002年6月5日,"奋进"号航天飞机载7名航天员启程,飞赴国际空间站对接,环绕地球飞行15天后返回地面。其中一名华裔职业航天员张福林(富兰克林·张·迪亚兹),已经是7次乘航天飞机到太空飞行了。

美籍华裔职业航天员张福林,1950年4月5日出生于哥斯达黎加首都圣何塞市,祖籍在中国广东省。1905年,他的祖父张文廷为了生计,漂洋过海,从广东移民到哥斯达黎加定居,祖母是哥斯达黎加人。他的父亲张瑞孟有6个孩子:三男三女。他的母亲也是哥斯达黎加人。张福林排行第二,从童年起就对宇航科学怀有浓厚兴趣。中学时和几个志趣相投的同学组织宇航小组,在自己家里建立了一个小科学实验室,共同制作宇宙飞船驾驶舱模型,模拟航天员的飞行。



张福林

张福林上高中时,正是美国热火朝天实施阿波罗登月计划的时候,这对他有很大的吸引力,他急切地关心这一计划的进程。他后来说:"在高中毕业之际,我想当航天员的想法愈来愈强烈。我相信,我一定有路可走。"为了实现自己做一名航天科学家的愿望,他冒昧地给当代火箭专家布劳恩写信,请教如何实现自己的航天理想,不料得到了布劳恩回信的鼓励和指点,这就更加坚定了他的信念。

1968年,张福林高中毕业后,只身去美国寻求自己的梦想。他到康涅狄格州首府哈特福德市,寄居在一个朋友的远亲家里,先重读高中一年补习英语。他举目无亲,人地生疏,经济拮据,但学习勤奋,运气也佳,第二年获得康涅狄格州立大学的奖学金,考入这所大学的机械工程系。1973年大学毕业,他以优秀成绩进入麻省理工学院深造。1977年,张福林在这所著名高等学府获应用物理学博士学位。随着岁月的流逝,他对宇航的向往有增无减。

这一年,张福林首次报考美国航空航天局的航天员,未被录取。但他毫不气馁,抱定志向,继续创造条件争取,一面在麻省理工学院帕萨迪纳实验室研究离子物理,一面准备宇航科学课程。1980年他再度申请报考,终以渊博的空间



1996 年张福林(右)在航天飞机上与同伴一起庆祝两人累计飞行 2 000 小时

科学知识和强健的体魄，在 4 500 名角逐者中名列前茅，被遴选为 24 名高级科学家资格的航天员之一。喜讯传来，他无限感慨地说："我一直希望当一名航天员，为此我于 1968 年前来美国寻求我的梦想。我不断努力，直到如愿以偿。"

此后，张福林在休斯敦航天中心接受了 5 年的严格训练，同时准备自己的太空科学实验项目。他本来被安排参加"哥伦比亚"号航天飞机的第 7 次飞行，但由于经过前 6 次飞行后航天飞机需要全面检修，2 年后才恢复飞行，后来又由于技术故障和天气不好，曾 7 度推迟发射日期。张福林很有耐心地等待这次多难的飞行，终于在 1986 年 1 月 12 日启程。在他的首飞太空中，同 6 名航天员一起进行了 20 多项科学实验，其中一项拍摄哈雷彗星回归照片的计划，由于摄像机中的亮度增强器失灵没有成功，其他项目的实验取得满意的成果，包括参与施放一颗通信卫星。1 月 18 日结束这次飞行。



张福林准备训练

1989 年 10 月 18 日，张福林乘"亚特兰蒂斯"号航天飞机再上太空飞行。他除参加施放"伽利略"号木星探测器的任务外，还开展了预定的科学实验



工作，包括收集对地球起保护作用的臭氧层的数据，研究聚合物的加工，培植玉米和观察晶体生长情况，拍摄地球的部分地貌。10月23日从太空归来。

1992年7月31日，张福林乘"亚特兰蒂斯"号航天飞机升空，第3次参加太空飞行。他协助发射了一颗"尤里卡"号卫星，还用意大利研制的一颗系绳卫星进行太空发电实验，遗憾的是未取得成功。8月8日返航。

1994年2月3日，美国发射"发现"号航天飞机，张福林第4次到太空飞行。在太空施放一颗试验卫星，由于导航系统出现故障，被迫放弃此项计划。在其他12项医学、材料实验中，只有细胞分裂试验遇到麻烦，其余的都取得良好的结果，特别是张福林完成了他自己担负的科学实验任务。2月11日返回地球。

1996年2月22日，张福林乘"哥伦比亚"号航天飞机参加第5次太空飞行。这次飞行再次对一颗系绳卫星进行发电试验，由于缆绳意外断裂而导致实验失败，卫星像断线的风筝，在轨道上漂流几周后坠入大气层烧毁。3月9日"哥伦比亚"号航天飞机返回地面。

1998年6月2日，"发现"号航天飞机升空，携带了丁肇中主持研制的阿尔法磁谱仪。张福林参加了在太空进行反物质和暗物质的探测实验，并测量宇宙中的元素成分。"发现"号进行了航天飞机与"和平"号空间站的最后一次对接飞行。6月13日张福林结束了他的第6次太空之行。



张福林(左)在航天飞机上进餐

2002年6月20日，"奋进"号航天飞机从太空归来。在这次飞行中，第5批宇航乘员组为国际空间站运去了几吨补给物品和建站材料，接替在站上长期居住的航天员。张福林完成了他担负的第7次太空飞行任务。

张福林是世界上第2个到太空飞行次数最多的杰出航天员。

她是一个勇敢的女人
——第一个航天飞机女机长科林斯

1999年7月28日，美国“哥伦比亚”号航天飞机在茫茫夜色中降落在肯尼迪航天中心的跑道上，一个3岁半的小女孩迎向从舷梯上走下的一位女航天员，并扑进她的怀抱。这位女航天员就是小女孩的母亲艾琳·科林斯。她已经三次到太空飞行，前两次是作为驾驶员，而这一次是担任机长（指令长），她是迄今惟一一名航天飞机的女驾驶员和女机长。



科林斯

科林斯，1956年6月19日出生于纽约州的埃尔米拉市。她是家中4个孩子中的老二，自幼勤奋好学，具有顽强的毅力和上进心，从小学到中学的学习成绩一直名列前茅。父亲经常带她去参观滑翔和飞行表演，10岁时随其兄长热衷于模拟火箭的飞行活动。1973年，科林斯上高中时参加航空俱乐部，对航空航天的兴趣更加浓厚，并立志长大后成为飞行员和航天员。1978年，科林斯从锡拉丘兹大学毕业后参加空军，接受一年飞行训练之后担任了T－38飞机的教练飞行员，并多次驾驶C－141大型运输机向海外运送美军部队和武器装备。她有5 000多小时的飞行历史，驾驶过30多种不同类型的飞机。1985年，她进入俄亥俄州空军技术学院深造，1988年在斯坦福大学获硕士学位，1989年又在韦伯斯特大学获航天系统管理硕士学位。1990年，她被选入加利福尼亚州爱德华兹空军基地试飞员学校学习，翌年即被选拔为预备航天员。

科林斯作为一名航天飞机的驾驶员，与33名男驾驶员一起坚持标准训练，严格要求。她说：“作为航天飞机的第一个女驾驶员，我感到光荣和自豪，但也感到了新的压力，因为我成功与否关系到其他女同事的命运。”她决心闯进以男



性为主的航天驾驶领域，因此推迟结婚，也顾不上要孩子。她的丈夫杨斯是一名飞行员，对她十分理解和支持。

她的第一次太空飞行确实非同寻常，因为她是女航天员中第一个被派担任航天飞机的驾驶员。她深知其中的象征意义，说："我希望取得成功，因为我知道此次飞行对其他女航天员来说意味着什么，她们也希望能从美国航空航天局那里得到驾驶航天飞机的机会。"1995 年 2 月 3 日凌晨，科林斯负责驾驶的"发现"号航天飞机发射升空，开始美国航天飞机的第 67 次飞行。在这次为期 8 天、行程 580 万千米的太空飞行中，科林斯要驾驶航天飞机实现与"和平"号空间站的轨道会合，飞行难度相当大，充满危险，但她十分出色地完成了任务。2 月 6 日，科林斯驾驶"发现"号在距地面 385 千米的高空轨道追上了俄罗斯的"和平"号空间站。在相距 800 米时，科林斯由自动改为手动控制飞行，使两个载人航天器在太空中的距离缩小到 11.3 米。它们以相对于地面 2.8 万千米每小时的速度并肩飞行，机下是湛蓝的太平洋。美、俄两国航天员在太空隔窗相望，招手致意，这是非常美妙而惊心动魄的时刻。这次历史性的太空相会持续了 10 多分钟，然后慢慢拉开距离，两个航天器上的航天员挥手告别。在整个飞行过程中，科林斯沉着冷静，表现出娴熟的驾驶技术。她和指令长韦瑟比配合默契，韦瑟比对她的出色表现称赞不已："我们两人训练得像一个人一样，我能做到的科林斯都能做到，如果发生什么问题，科林斯完全能代替我来处理。"科林斯显示了妇女在太空飞行中的卓越才能。2 月 11 日，科林斯平稳地驾驶"发现"号航天飞机返回地面，当她步下舷梯时，显得特别潇洒，光彩照人。当记者问她的下一个目标时，科林斯毫不犹豫地回答："当然是担任航天飞机的指令长呀！"



1999 年科林斯(后排中)率 4 名航天员准备飞行

两年后的 1997 年 5 月 15 日，科林斯再次担任驾驶员，驾驶"亚特兰蒂斯"号航天飞机上天，5 月 24 日返回地面，完成了与"和平"号空间站的第 6 次对接飞行。在这次 9 天的飞行中，有 5 天是与"和平"号空间站对接，把美国航天员福勒送上空间站，然后把

在空间站上居留了4个月的美国航天员利嫩杰接回，同时还给空间站运去了2吨急需的补给品和设备，其中包括一台氧气发生器和修复制冷系统泄漏的用具。科林斯又一次出色地完成了航天飞机的驾驶任务。



科林斯在太空喝饮料

1999年7月23日，科林斯率领4名航天员乘坐“哥伦比亚”号航天飞机上天遨游，实现了她成为航天飞机第一位女机长的愿望。尽管这次飞行因为燃料积聚超标和天空暴雨而两度推迟发射，但科林斯具有很好的心理素质，不急不躁，沉着等待，终于成行。美国航空航天局的女航天员梅尔罗评价科林斯说：“她的技术真的很出色，更重要的是，她的性格很好，与人为善，容易相处。”这次航天飞机起飞5秒钟后，科林斯发现电源短路，立即向地面控制中心报告电池箱发生故障，结果查明是电力系统出现暂时短路，对飞行没有影响。科林斯处变不惊，果断地处理了飞行中遇到的问题。她指挥成功释放一座质量为20吨的“钱德拉”天文望远镜。这是此次飞行的主要任务。7月25日，科林斯收到“和平”号空间站指令长阿法纳西耶夫通过无线电联络线路传来的祝贺，他说：“我从心底里向你表示祝贺，你是个勇敢的女人。”科林斯也向“和平”号空间站上的航天员表示诚挚的问候。7月28日，“哥伦比亚”号航天飞机返航，由科林斯指挥在少有的夜间着陆，平稳地在肯尼迪航天中心的跑道上停下来，结束了这次行程250万千米的太空飞行。地面控制中心对这次着陆的评价是“非常漂亮”。任务完成后，这位人类有史以来的第一位航天飞机女机长发自内心地说：“我现在最想做的事是赶快回家，过正常的生活。”



科林斯在航天飞机上飞行



在太空女性毫不逊色
——俄罗斯女航天员康达科娃

1995年3月22日，俄罗斯“联盟”TM－20号飞船载着3名航天员从太空归来，其中有一位在太空生活了169天的“天仙”返回人间，受到人们的热烈欢迎。她就是叶莲娜·康达科娃，俄罗斯的第三位女航天员。

康达科娃，1957年3月30日出生于莫斯科州的梅季希城。她的父亲在一家宇航公司任部门经理，母亲是“能源”科研生产联合公司的会计师。她从小受父母职业的影响，热爱运动，喜好冒险，憧憬飞行，最喜欢参加冲浪、划艇和登山等考验胆量的体育活动。1980年从著名的莫斯科包曼高等技术学院毕业后，分配到“能源”科研生产联合公司从事宇航研究工作。1989年被选入航天员队伍，在星城航天员培训中心接受训练。尽管她过去并无驾机飞行的经历，到星城后才开始学习飞行和跳伞；但她当过10多年的工程师，在航天技术领域具有丰富的经验，并且拥有作为航天员所应具备的知识和品质，所以很快修完“联盟”TM型飞船与“和平”号空间站对接飞行的全部操作课程，取得优秀成绩。


康达科娃

她的丈夫柳明是一位有着四次太空飞行记录的航天员，担任“能源”科研生产联合公司的副总设计师。在参加航天飞行时，康达科娃已有一个8岁的女儿。康达科娃训练刻苦，具有坚强的信念和毅力，表现出一丝不苟的工作态度和忘我奉献的敬业精神。在她飞行之前举行的记者招待会上，记者向她提出一个问题：“你是不是靠丈夫的帮助才得到这次太空飞行的机会？”实际上，康达科娃被选中参加太空飞行，完全是由于她自己的技术水平、体质状况和多年的培训结果。她说：“在人类征服太空的进程中，妇女同男人相比毫不逊色。”这次飞行的指令长维克多连科这样评价说：“康达科娃可以胜任最复杂的工作，她天生

就是搞机械工程的材料，她太能干了。”



康达科娃在“和平”号空间站上

1994 年 10 月 4 日，康达科娃作为随船工程师乘“联盟”TM－20号飞船启程，同另外两名航天员一起到达“和平”号空间站。在这次飞行中，康达科娃作为研究对象，表明妇女不仅能很快适应失重环境，而且长期太空飞行对女性也不会有很大影响。这以前妇女在太空停留的时间最长不超过 15 天；而康达科娃却在太空度过了近半年，提供了妇女长期在太空生活的经验。因此，这次飞行具有十分重要的意义。

人上太空绝非易事，而妇女进入太空飞行就更加困难，特别是要解决一些特殊问题。例如，每个航天员每天在太空需消耗 2.5 升水，而从卫生角度考虑，女航天员用水要多一些。因此，医生建议每天多给康达科娃 1 升温水。康达科娃要同两名男航天员在同一座空间站里生活近半年，有许多不便之处，需要创造一些专门条件，如在空间站上一般不使用淋浴器，以防水珠溅湿舱壁和仪器，航天员一律使用一种像桑那浴那样的干浴池，只能用湿毛巾擦身，但对康达科娃这位女航天员则容许额外使用一个专用浴盆。另外还有女航天员专用的卫生间，还准许康达科娃随身携带一些化妆用品，如香水等。好在这一切都是生活上的具体问题，而且已经有所改善和安排，不影响康达科娃在太空进行与男航天员同样的工作。



康达科娃(上)在“和平”号空间站上做医学实验



康达科娃参加空间站的长期飞行，以她的随和、诚恳和善良，为空间站的工作创造了轻松和谐的氛围，把空间站变成了一个温馨的家。在1995年"三八"节这一天，因为有康达科娃在空间站上，所以两个男航天员也跟着沾光，放假一天。他们向康达科娃献上一束在站上培育的绿葱，代替鲜花作为祝贺节日的礼物。

根据计划，原定1995年3月9日结束这次飞行，但要等新的飞船上天派人来接替她才行。可是到3月14日俄罗斯才发射"联盟"TM－21号飞船，把两名俄罗斯航天员斯特列卡洛夫、迪祖罗夫和美国第一位踏足"和平"号空间站的航天员萨加德送上太空。当新来的飞船与"和平"号对接后，康达科娃热烈拥抱美国航天员萨加德，并用俄罗斯传统方式送给他面包和盐，欢迎他和另外两名俄罗斯航天员到空间站上来接班。这是一个令康达科娃十分愉快和兴奋的日了，她终于等来了盼望已久的新朋友。他们一起在太空飞行8天办完交接手续后，康达科娃和波利亚科夫、维克多连科一起告别"和平"号空间站，3月22日返回地面。她和维克多连科在太空生活了169天，而波利亚科夫则居留了438天，共同创造了男女航天员太空飞行时间最长的新记录。

1997年5月15日，康达科娃搭乘美国"亚特兰蒂斯"号航天飞机第二次参加太空飞行。她进入"和平"号空间站，与美国第一个航天飞机女驾驶员科林斯一道，在太空共同生活9天，出色地完成了美、俄两国航天飞机与空间站的第7次联合飞行任务。

最长的一次太空探险飞行

——俄罗斯航天员波利亚科夫

人类进入太空探险,在太空飞行的时间不断延长,从最短的108分钟到最长的438天,这是迄今由俄罗斯航天员瓦列里·波利亚科夫创造的最高记录。



波利亚科夫

波利亚科夫,1942年4月27日出生在图拉市。他是一位医学博士,1971年10月在苏联卫生部所属的医学生物研究所工作,1972年以医学研究员的名义被选入航天员队伍,到星城加加林航天员培训中心接受宇航训练,准备参加航天飞行。他在16年后踏上航天旅途,并经历了两次长期太空飞行。

第一次在1988年8月29日,波利亚科夫作为一名医生,与指令长利亚霍夫、阿富汗航天员阿哈德·穆罕默德组成乘员组,乘"联盟"TM-6号飞船进入太空,8月31日与在轨道上运行的"和平"号空间站对接,并同已在站上的两名航天员季托夫和马纳罗夫会合,共同开展太空科学实验活动。他在太空以自己为对象研究了在长期失重环境的心理、生理变化和适应情况,进行了农作物的太空栽培实验,安装了太空实验平台,完成了数十项实验任务。他在太空度过了一个快乐的新年,直到1989年4月27日才乘坐"联盟"TM-7号飞船告别"和平"号空间站,安全返回地面。波利亚科夫的这次太空飞行共历时239天。

第二次在1994年1月8日,已经52岁的波利亚科夫和航天员阿法纳西耶夫、乌萨乔夫一起,乘"联盟"TM-18号飞船升上太空,开始一次更加漫长的太空探险飞行。同年9月,中国国家主席江泽民在参观俄罗斯宇航控制中心时,同在"和平"号空间站上的航天员作了一次别开生面的"星地对话"。这时已在太空呆了8个月的波利亚科夫对江泽民主席访俄表示热烈欢迎,并感谢江主席



对他的赞扬。

波利亚科夫在太空全心全意投入工作，以至于在返回地面的前几天，他想的不是回家，而是有关输血方法的新试验方案。1995 年 3 月 22 日，波利亚科夫离开“和平”号空间站，乘“联盟”TM－20 号飞船在白雪覆盖的哈萨克斯坦草原上着陆，在太空生活了 437 天又 17 小时 58 分钟，创造了航天史上的奇迹。

经过漫长的太空飞行之后，波利亚科夫竟能从舱内自行走出来。回收人员赶到着陆地点时，看到他和另外两名航天员坐在雪地上谈笑风生地休息。第二天，人们惊异地发现波利亚科夫在莫斯科附近的星城航天员培训中心的一个湖边散步。在早期的航天飞行中，航天员在太空飞行几天回来就会感到身体虚弱，着陆后不能马上行走，有时连手臂都抬不起来，返回地面一个月后方能恢复正常；而波利亚科夫在经历了长时间太空航行之后仍能保持身体处于正常状态。这真是个奇迹。



波利亚科夫(右)和利亚霍夫(中)、阿哈德·穆罕默德结伴飞行



波利亚科夫(左)在“和平”号空间站上开展实验工作

波利亚科夫在星城的湖畔散步时说，他的航天经历不仅证明人能在太空长途飞行到火星，而且在火星着陆后能马上开始工作。他认为这次太空之行的最大收获，是发现人的潜力要比想像的大得多。他远离家园在太空呆这样长的时间，头一个月感到非常孤独寂寞，心理上要克服的困难比生理上的还要多。但随后他感到在失重条件下在自己身上进行医学实验简直妙不可言："你会感到自己的血液通过心脏瓣膜流入血管。你摸一摸自己的脚底板，会发现像初生婴儿一样柔软。"波利亚科夫认为，进行遥远而长期飞行的航天员不应该太年轻，应该让那些已经有子孙后代的人去。他本人已有两个孙子，而且他一生中想做的事基本上已经做到了。这次冒着生命危险去太空做了相当多的工作，仅仅整理搜集的资料就得花几年工夫。他自己也将终身成为研究对象，因为没有谁像他这样一次在太空待那么久。在太空飞行一年多时间使波利亚科夫改掉了过去的许多坏习惯，如他返回地面后不再发牢骚，不再粗心大意，不再粗暴待人，好像太空具有明显的心理疗效。多少有点遗憾的是他在太空几百天没有抽一口烟，但回到地面后不能抵御住诱惑，烟瘾又发作了。

波利亚科夫两次太空飞行的累计时间达到 677 天，航程 2.5 亿千米，环绕地球 1 万圈，完全超过了往返火星一年半的路程，因此，只要解决了保障航天员在太空旅途中所需的物资供应及相应的飞行技术问题，载人飞往火星将会成行。因此，波利亚科夫认为，在 21 世纪前 30 年内，俄罗斯能够实现飞向火星的计划。他表示，尽管自己的航天飞行生涯已经划上了句号，但将总结自己两次长期太空飞行的经验，以此奉献给远征火星的后人。



从上海飞出的美国嫦娥
——太空飞行最长的女航天员露西德

美国女航天员香农·露西德自 1985 年 10 月乘“发现”号航天飞机到太空遨游以来，到 1996 年 3 月共参加了 5 次太空飞行。最引人注目的是，1996 年 9 月 26 日乘“亚特兰蒂斯”号航天飞机从太空归来，创造了妇女在太空飞行 188 天的世界记录。

露西德，1943 年 1 月 14 日出生于中国上海一个美国传教士家庭。太平洋战争爆发后，她全家被日本侵略军关进一个集中营，一年后结束拘禁生活，回到美国故土。日本战败投降后，全家再次到上海。直到露西德 6 岁时，父母才带着她和弟妹一家五口离开上海，在俄克拉荷马州的俄克拉荷马市郊定居下来。



露西德

露西德在俄克拉荷马州贝塔尼市中学期间，读到一本描写美国“火箭之父”戈达德的小书，她的心灵被深深地打动了，立志将来驾驶飞船去太空遨游。但她的老师对她说：“即使真有这样的事，也不会让你去做，原因很简单，因为你是一个女孩子。”可露西德却执著地追求飞行。在大学里她就取得了飞机驾驶执照，经常参加驾机飞行活动。1963 年，她毕业于俄克拉荷马大学化学专业，随后留校任教。1968 年结婚，几年后就有了两个女儿、一个儿子。1970 年，露西德获生物化学硕士学位，三年后又获博士学位。同时她掌握了多种机型的驾驶技术，飞行时间超过 2 000 小时。1978 年，已经 35 岁的露西德，被选为美国航空航天局的第 8 批航天员，开始圆她自己的航天梦。她到 42 岁才实现去太空探险的愿望，到 53 岁第 5 次上天遨游，展示了她征服太空的非凡本领。

1996 年，已经有过 4 次太空飞行经历的露西德，被选为第一个到俄罗斯“和平”号空间站上长期飞行的美国女航天员。为此，她在莫斯科星城航天员培训中心接受了一年半的训练，从零开始学习俄语，熟悉“和平”号空间站及其辅助

设备的操作，掌握在空间站长期生活的技能。同年3月22日，露西德和另一名女航天员戈德温一起，参加指令长奇尔顿率领的7人乘员组，乘"亚特兰蒂斯"号航天飞机升空，23日与在高395千米轨道上的"和平"号空间站对接，一同进入"和平"号与两名俄罗斯航天员奥努夫兰科和乌萨乔夫会合，开始9天的联合飞行。3月27日，露西德协助女航天员戈德温和另一名航天员迈克·克利夫德首次在"和平"号空间站外进行6个小时的太空行走。他们在空间站外安装了4个实验箱，还试用了新的安全绳和便于在开放空间环境中工作而设计的固定平台。3月31日，当美国"亚特兰蒂斯"号航天飞机载着6名航天员离开"和平"号返回地面之后，露西德则单独留在空间站上管理食品供应和供热系统，并与两名俄罗斯航天员一道开展长达5个多月的太空科学实验活动。



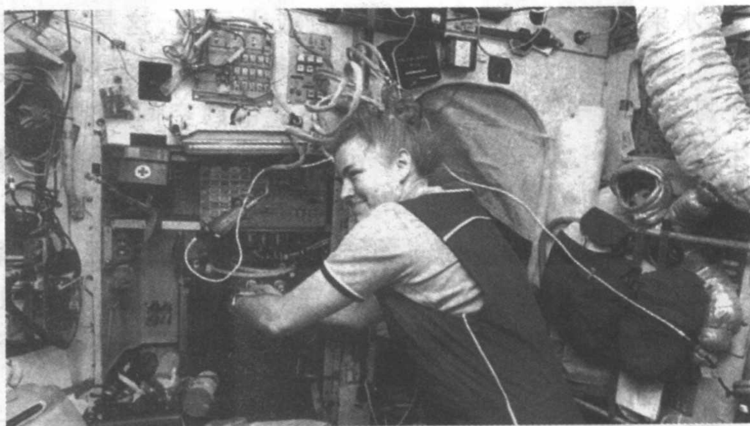
露西德(右)和同一批训练的女航天员在一起

在"和平"号空间站上，两名俄罗斯航天员的家安在核心舱，而露西德的寝室则设在"光谱"号实验舱，实验设备大部分安装在"自然"号实验舱内，露西德有28项独立实验任务。每天"早上"8时起床，"晚上"10时至11时睡觉，大部分时间用来做实验。第一次实验是观察受精鹌鹑蛋胚胎的发育情况，这些鹌鹑蛋是由航天飞机带到"和平"号上的。它们被放进培育箱内，在16天里露西德把这30只蛋从培育箱内分批拿到一种特殊化学溶液中，以固定发育过程中的胚胎，观察其发育情况。后来发现，在太空中鹌鹑胚胎的死亡率为13%，是地面孵化的4倍。这是因为"和平"号空间站上的辐射太强，相当于每天在地面接受8次X光透视。有了这次经验，采取一些措施后，1999年航天员成功地在太空中孵出了小鹌鹑。

露西德还在站上对小麦进行栽培实验。她把小麦种子栽在有吸水能力的沸石生长床上，用计算机程序控制光照时间和温度，每天为小麦照相，监视其生



长状况。在播种约 40 天后的一个晚上，露西德注意到小麦开始抽穗了，她激动得大喊起来，招呼另两位航天员来看。在太空生长的植物可为长期太空飞行提供氧气和食物，因而具有特别重要的意义。但可惜的是，她未等到麦子成熟就返回地面了。此外，露西德还利用一种专门装置进行了金属熔化与扩散试验，了解在没有对流影响下熔化了的金属是如何扩散的情况。她还进行了一系列对地观测，拍摄了许多不同季节、不同光照下的地球照片，观察到地球表面上发生森林火灾等一些不寻常的事件。



露西德在"和平"号空间站上工作

美国航空航天局为了让露西德在长期太空生活中多一些色彩，决定给她多准备一些爱吃的食物，并特许她每隔两天与在地球上的丈夫及三个孩子通话。露西德经受住了长期失重的考验。原定 8 月初返回地面，但由于航天飞机的火箭助推器出现故障以及两次飓风的影响，负责接她的"亚特兰蒂斯"号航天飞机的发射时间一再推迟，这使她在 9 月 7 日就打破了妇女滞留太空时间的记录。尽管露西德很喜欢在"和平"号上的工作，但她还是渴望回家。所以，当"亚特兰蒂斯"号航天飞机于 9 月 18 日抵达"和平"号对接后，她立即向接替她的美国航天员约翰·布莱哈交接工作，帮助从航天飞机上往空间站搬运食物、饮水和其他科学实验物品。

露西德与共同在太空生活半年之久的两名俄罗斯航天员拥抱告别，不禁对"和平"号空间站流露出留恋之情。她对来接替的航天员布莱哈说："我感到由衷的幸福，但也有点伤感。"美国航空航天局的科学家等待露西德早日返回地球，以便研究长期在失重条件下生活究竟对她的身体造成了何种影响。露西德在"和平"号空间站上多呆了 7 个星期，直到 9 月 26 日才结束了这次创记录的太空飞行。她在返回地面后说："我在太空飞行中了解到，长期在太空飞行是一件能够办得到的事情，重新适应地球上的生活比我原来预料的要容易得多。"为了褒奖露西德的这次长期飞行，美国国会于 1996 年 12 月 2 日授予她"国会太空荣誉奖章"。

在太空庆贺生日

——17次太空行走的航天员索洛维耶夫

1998年1月16日,在“和平”号空间站的餐桌上摆满了熏肉、大豆、水果和站上惟一允许饮用的威士忌酒,这是为祝贺站长阿纳托利·索洛维耶夫的50岁生日而准备的一桌丰盛的午餐。索洛维耶夫还打开了妻子托“进步”号货运飞船带到空间站的包裹,拿出她送的生日礼物:一盒巧克力糖、一包小块干酪和一根香肠。餐桌上没有蛋糕和蜡烛,因为蛋糕即使由“进步”号捎到太空也保存不下来,而蜡烛则会引起火灾警报。他的妻子和两个儿子通过卫星电话祝他生日快乐,站上的另4名航天员向这位在5次参加太空飞行中进行太空行走17次的航天员表示敬意,祝贺他创造了在空间站外进行太空行走最多的世界记录。



索洛维耶夫

索洛维耶夫,1948年1月16日出生于里加。他16岁就到一家公司工作,后在拉脱维亚大学工程学院毕业。他曾担任过苏联远东军区飞行大队的高级飞行员,1978年通过体检进入星城航天员培训中心,成为一名航天员。

10年之后的1988年6月7日,索洛维耶夫和俄罗斯航天员萨维内赫、保加利亚航天员亚历山大罗夫组成国际乘员组,乘“联盟”TM-5号飞船升空,到“和平”号空间站作了一次短期访问考察飞行。在这次飞行中进行了40项工艺技术、天体物理、医学生物学实验和自然资源勘测工作,飞行10天后于17日换乘“联盟”TM-4号飞船返回地面。

1990年2月11日,索洛维耶夫和巴兰金乘“联盟”TM-9号飞船飞赴“和平”号空间



站，替换已在站上生活了160个昼夜的航天员维克多连科和谢列布罗夫，成为"和平"号空间站上第6个长驻乘员组。3月1日发射的"进步"M－3号货运飞船，给"和平"号送去了燃料、食品、水和试验样品，其中包括几十个孵化期中的鹌鹑蛋。经过18天的太空飞行，3月25日孵化出了6只小鹌鹑。但是在太空出生的小鹌鹑未能适应失重的环境，3天后死亡。不管怎样，这初步达到了鸟类可以在太空失重下繁殖的试验目的。在这次太空飞行中，索洛维耶夫乘坐的"联盟"TM－9号飞船出现防热层剥落现象。7月17日，他们两人经过一番准备以后，走出"和平"号的"量子"2号舱，展平梯子接到飞船上，开始对上翘的两块防热层卡紧，对损伤最严重的另一块防热层进行处理。当工作完毕返回"和平"号的"量子"2号舱时，由于气闸门卡住打不开，无法进入舱内。这时他们已在敞开的太空呆有6小时，供氧系统已达到使用的极限指标，急需补充氧气。他们在舱外太空度过了极其困难的7个小时，在无可奈何的情况下使用了备用舱口盖，进入"和平"号空间站。但进入舱内后，因为没有合适的工具，备份舱门无法关闭。7月26日，为了关闭发生故障的舱门，他们又进行了第二次太空行走，用了3小时修理舱门，效果仍不理想。等到8月1日"联盟"TM－10号飞船送两名航天员到"和平"号空间站，带来了一些工具，才关紧了备用舱门盖。索洛维耶夫和巴兰金脱离了危险，于1990年8月9日搭乘"联盟"TM－9号飞船返回地面，带回了130千克的实验成果，结束了这次179天的太空飞行。

1992年7月27日，索洛维耶夫担任"联盟"TM－15号飞船指令长，参加第3次航天飞行。他和航天员阿夫杰耶夫组成第12基本考察组，去"和平"号空间



索洛维耶夫参加航天飞机STS－71飞行前训练

站上接替已在站上工作 4 个多月的维克多连科和卡列里两人的工作。他们 4 次走出舱外到敞开的宇宙空间行走，打开“晶体”号实验舱的辅助天线，取回长期放在站外的材料样品，完成其他安装维修和实验工程任务。1993 年 2 月 1 日，索洛维耶夫和阿夫杰耶夫返回地面，完成一次 189 天的太空飞行。

1995 年 6 月 27 日，索洛维耶夫搭乘美国“亚特兰蒂斯”号航天飞机升空，执行 20 年来美、俄两国第一次太空对接的历史性使命。他说：“这是一项极其重要工作的开始。我希望我们的飞行将拉开轨道上一项伟大工作的序幕。”20 日与“和平”号空间站对接后，他和布达林进入站内替换两位同伴的工作。他们在站上修复了太阳能电池板。直到 9 月 11 日才乘“联盟”TM－21 号飞船返回地面。

1997 年 6 月 25 日，“和平”号空间站与“进步”M－34 号货运飞船在对接过程中发生碰撞。俄罗斯航天局决定派航天员索洛维耶夫和维诺格拉多夫提前升空，以接替站上的 3 名俄、美航天员，对撞伤的“和平”号空间站进行修复工作。索洛维耶夫受命于危难之时，于 8 月 5 日乘“联盟”TM－26 号飞船升空，并与“和平”号对接成功。8 月 15 日，索洛维耶夫用手动操纵飞船与空间站分离，然后驾驶它绕空间站飞行，由美国航天员福勒对遭到碰撞的部位进行了摄像。40 分钟后，在索洛维耶夫的手动操纵下，飞船与空间站重新对接。他还和其他航天员一起修复了 8 月 5 日发生故障的空间站供氧系统。索洛维耶夫进行了 6 次太空行走，找到“和平”号舱外受损部位并完成修复工作。9 月 6 日第 1 次太空行走，在真空条件下安装带有电力干线拆接装置的专门舱口，接通“光谱”号实验舱的太阳能电池板电缆，恢复“和平”号站上的能量供应。10 月 20 日第 2 次太空行走，连接“光谱”号舱的两块太阳能电池板的电缆，但遗憾的是未能打开通向“光谱”号舱的舱门。11 月 3 日第 3 次太空行走，卸下“量子”号实验舱外的旧太阳能电池板，并在主舱外安装了真空活门罩。11 月 11 日第 4 次太空行走，在站外安装了新的太阳能电池板，更换了空间站温度调控系统中的几个部件。1998 年 1 月 11 日第 5 次太空行走，通过“量子”号舱打开密



索洛维耶夫(前)驾驶飞船到“和平”号空间站



封失效的出口舱盖，检查舱口密封失效的原因，并拆除"晶体"号舱外部已经报废的光学监测仪，把它带回空间站。1999 年 1 月 14 日第 6 次太空行走，检查了航天员生活的"和平"号空间站的外部情况，并用这次太空行走迎接自己 50 岁生日的到来。1998 年 2 月 19 日，索洛维耶夫乘"联盟"TM－26 号飞船在哈萨克斯坦的阿尔卡雷克市东南约 30 千米处平安着陆。这次飞行历时 197 天 17 小时 34 分。

索洛维耶夫 5 次太空飞行共 584 天，17 次太空行走共 77 小时。

7 上太空第一人
——航天次数最多的航天员罗斯

2002 年 4 月 8 日，对于美国航天员杰里·罗斯来说，是航天史上一个令人注目的日子。这一天，他乘“亚特兰蒂斯”号航天飞机升空，成为世界上第一位飞往太空 7 次的人，创造了载人航天的一项新记录。



罗斯

罗斯，1948 年 1 月 20 日出生于印第安纳州冠顶城。他是一位机械工程师和试飞员，1980 年被选入美国航空航天局的第 6 批航天员。

从 1985 年到 2002 年，他已参加 7 次航天飞机的太空飞行，并到过“和平”号空间站和国际空间站上活动。1988 年 12 月、1993 年 4 月、1995 年 11 月的 3 次太空飞行，分别执行在太空部署军用雷达侦察卫星、参加德国太空实验室的 88 项科学实验和向“和平”号空间站试验安装一个长 4.6 米、质量 4.5 吨的对接舱的任务。在 1985 年、1991 年、1998 年和 2002 年的 4 次太空飞行中进行了 9 次太空行走，在航天史上写下了辉煌的一页。

1985 年 11 月 26 日，罗斯和其他 6 名航天员乘“亚特兰蒂斯”号航天飞机升空，首次参加太空飞行。他的任务是通过两次太空行走，在航天飞机敞开的货舱中试搭两种铝制结构的太空建筑物。一次是搭建由 100 多根横梁和撑杆组成的桁架，有 1.4 米长；另一次是搭建一个每边长 3.6 米的倒金字塔形四面体结构。罗斯在失重状态下采用固定和漂移的方式，在茫茫太空中反复装拆这两种建筑结构，以试验人在太空搭建大型建筑物时发生的情况，进行比较，取得了宝贵经验。这两次太空行走用了约 12 小时。罗斯于 12 月 3 日返回地面。

1991 年 4 月 5 日，罗斯等 5 名航天员再乘“亚特兰蒂斯”号航天飞机上天，主要任务是发送一个质量为 17 吨的伽马射线探测器。此外，罗斯和另一名航天员杰伊·阿普顿结伴进行了两次太空行走。4 月 7 日，由于伽马射线探测器



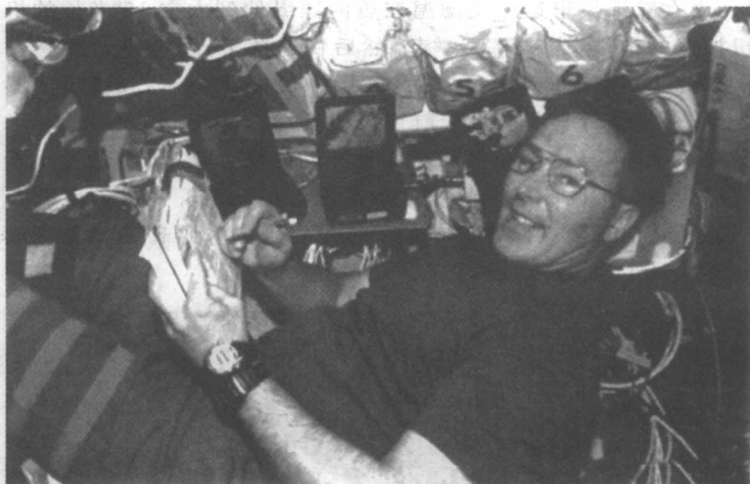
在施放前主天线未能自动打开，在其他补救措施均不能奏效的情况下，罗斯和阿普顿被迫进行了一次近 4 小时的紧急太空行走，排除了故障，修好了天线。4 月 8 日，按计划在距地面 450 千米的太空漂浮 6 小时，测试将来兴建和维修国际空间站的器材。由女航天员琳达·戈德温在舱内操纵伸到太空 15 米长的机械臂，罗斯站在机械臂的末端，先被高高举起，然后快速落下，罗斯说："我感觉还没有电梯快。"戈德温指挥失重升降试验后，又操纵机械臂绕轴心旋转，使罗斯看上去就像钟上的一根指针。罗斯沿着航天飞机货舱左侧架起的一条 14 米长的单车轨道，坐在手推车、马达车和电动车 3 种不同的动力推车上，以 6.4 千米每小时的速度滑行，测试不同载运工具在失重情况下的功能。他告诉地面控制中心的人员说：我还是比较喜欢操作简单的手推车。罗斯和阿普顿轮流完成了这次试验任务，于 4 月 11 日返回地面。



罗斯(左)和莫林在一起

1998 年 12 月 4 日，"奋进"号航天飞机发射升空，为国际空间站送去第 2 个组件，即"团结"号节点舱。在机上 6 名航天员中，罗斯和詹姆斯·纽曼分 3 次太空行走，为"团结"号节点舱与早它进入轨道的俄罗斯"曙光"号功能舱对接飞行创造条件。12 月 7 日进行第 1 次太空行走，罗斯和纽曼把两个新对接成功的空间站组件间的那些负责输送电力、数据和计算机指令的电缆连接起来。罗斯坐在机械臂上，登上耸立在"奋进"号货舱上方 7 层楼高的空间站上面，用了 4 个小时把两舱的 40 根电缆接通。国际空间站的电缆大多数铺设在舱体外面，以防出现类似"和平"号空间站的通道里出现过的电缆缠绕事故，同时避免电缆缠绕妨碍在出现紧急情况时关闭舱门。这次太空行走共用约 6 个半小时，罗斯看到了 5 次日落的情景，他说："太空落日的晚霞真美！"12 月 10 日进行第 2 次太空行走，罗斯和纽曼合作在站外先安装了一根用于同休斯敦的约翰逊航天中心进行无线电联系的天线，并为"曙光"号功能舱安装安全护栏。12 月 12 日进行第 3 次太空行走，他们为建设初期的国际空间站安装一个供今后建设者使用

的大型工具箱，把它固定在站外，箱中有50件工具。罗斯使用一根3米的长杆撬开“曙光”号功能舱上另一根1.2米长的天线，并检测了自己携带的微型喷气背包的性能。航天员第一次在国际空间站外的工作取得成功。



空间站中工作的罗斯

2002年4月8日，罗斯乘坐“亚特兰蒂斯”号航天飞机参加第7次太空飞行。此行的主要任务是在国际空间站修建一条“太空铁路”。罗斯和另一名航天员通过4次太空行走，把长达13米的第一段轨道和轨道车安装到国际空间站上去，轨道的其余部分将在2年时间内陆续安装，整个轨道系统全部竣工时将长达110米。它是组成国际空间站的外部构件，将在安装太阳能电池板以及其他构架工程的建设中发挥重要作用。罗斯于4月19日返回地面，结束了他的第7次太空之行。

在太空居留最长的人
——俄罗斯航天员阿夫杰耶夫

俄罗斯航天员谢尔盖·瓦西里耶维奇·阿夫杰耶夫已参加3次太空飞行。第1次在太空停留189天,第2次在太空度过178天,第3次在太空居留378天,3次累计飞行747天,行程5亿多千米,相当于从地球到火星之间飞了4个半来回,创造了迄今在太空居留时间最长的记录。

阿夫杰耶夫,1956年1月1日出生于古比雪夫州的恰巴也夫斯克城。1979年毕业于莫斯科工程物理学院,分配到"能源"科研生产联合公司工作。1987年9月,阿夫杰耶夫被选入航天员预备队伍,在星城航天员培训中心修完"联盟"号与"和平"号对接飞行的全部课程,成为正式航天员。

1992年7月27日,阿夫杰耶夫作为随船工程师参加第12基本乘员组,同指令长索洛维耶夫和法国航天员托格尼尼一起乘"联盟"TM-15号飞船升空,2天后进入"和平"号空间站与已在站上生活了4个月之久的俄罗斯航天员维克多连科和卡列里会合,共同开展了2周的交接和考察。从7月29日进入"和平"号空间站到9月15日,阿夫杰耶夫共进行了4次太空行走,历时18小时21分,安装了"晶体"号实验舱的辅助天线和从站外取回了长期放置的实验材料样品。1993年1月,他又研究了空间环境对各种结构材料的影响,借助电子仪器观测了陈列在非密封舱内的结构材料样品的变化。1月27日第1次完成了189天的太空飞行后,阿夫杰耶夫仍乘"联盟"TM-15号飞船返回地面。



阿夫杰耶夫

1995年9月3日,阿夫杰耶夫第2次参加航天飞行。这次是同指令长吉德津科和德国航天员托马斯·赖特尔一起乘"联盟"TM-22号飞船上天,并进入

“和平”号空间站生活。在这次 178 天的太空飞行中，又多次进行太空行走，完成了 700 多项科学技术和医学实验项目。1996 年 2 月 29 日在哈萨克斯坦阿尔卡雷克市东北 105 千米处着陆，平安返回地球。

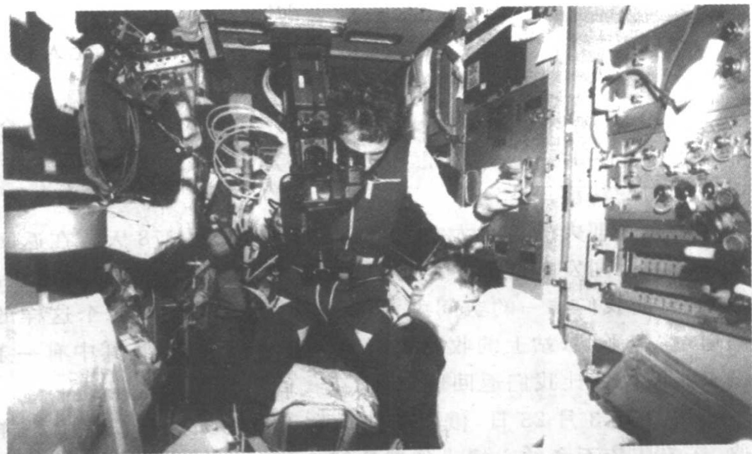


1995 年阿夫杰耶夫(左一)和航天员在“和平”号空间站上庆祝联合国成立 50 周年

阿夫杰耶夫第三次太空飞行，是参加他和指令长帕达尔卡、航天员巴图林组成的第 26 基本乘员组，于 1998 年 8 月 13 日乘“联盟”TM－28 号飞船到轨道上的“和平”号空间站工作。到 1998 年底进行了两次太空行走：一次在 9 月，他进入漏气的“光谱”号实验舱铺设接通电缆；另一次在 11 月，他和帕达尔卡一起走出站外，安装了 6 台科研装置和一个太阳能电池板，同时卸下 9 台装置。他们多次从空间站的一头走到另一头，还施放了一颗质量为 3 千克的人造卫星模型。他们在太空迎来了 1999 年新年，打开地面亲友于 10 月由“进步”号货运飞船运到站上的一箱礼品，包括圣诞树、圣诞“老人”、新年玩具等。新年第一天在太空放假，和亲友通话互致祝贺和问好。

1999 年 3 月 9 日，阿夫杰耶夫同刚到站上不久的俄罗斯航天员阿法纳西耶夫、法国航天员恩耶尔一起，在站上的一个“日光”温室里播种了数十粒不同品种的小麦种子，其中 11 粒麦种引人注目，因为它们是上年 11 月在站上播种生长收获的种子。在太空失重条件下播种的小麦在 70 天到 90 天成熟。“和平”号上的“日光”温室仅有 900 平方厘米大，撒种后的松土、浇灌等所有农活均是自动操作，航天员只需控制操作按钮并观测拍摄小麦的整个生长过程。在空间站上进行小麦的栽培实验，有望证实太空也适于从事农业生产。据认为，一块 20 平方米的太空园地上种出的粮食，足以保障一名航天员在太空对食物的需求。





阿夫杰耶夫在"和平"号空间站上工作

阿夫杰耶夫还进行了其他一些实验，如借助特别仪器测量地球大气电离层的各种数据，帮助绘制标准的电离层图表；从太空及时探测电离层的变化，可以测定地震发生和火山爆发的地点和时间。他还用电热炉拉制出了高性能的砷化镓半导体晶体材料。1999 年 7 月 28 日，阿夫杰耶夫和阿法纳西耶夫最后一次走出"和平"号空间站，成功地测试了空间站外架设的向地面传送数字信号的通信天线。

1999 年 8 月 11 日，阿夫杰耶夫在离开"和平"号空间站的前夕，有幸从太空观测到了百年难遇的日全食，这也是首次从太空观测的日食现象。观测全过程只有 16 分钟。发生日食时，"和平"号正在离地球上的黑影 2 000 千米处运行，地球上的黑影直径约有 100 千米。在航天员观测日食时，太阳被月亮遮掩了 90%。阿夫杰耶夫对地球表面上的月球黑影进行了拍照和摄影。



阿夫杰耶夫(右)和吉德津科(左)、托马斯·赖特尔(倒立者)在"和平"号空间站上

在返航之前的 8 月 17 日，阿夫杰耶夫和阿法纳西耶夫拆卸了一台名叫"波浪"的

工艺装置，封存了一些科学仪器，并借助“进步”M－42号货运飞船上的发动机修正和提高“和平”号的运行轨道，开始为“和平”号转入无人状态下的飞行做准备工作。

1999年8月28日，阿夫杰耶夫关上“和平”号空间站上的舱门，和阿法纳西耶夫、恩耶尔相继进入“联盟”TM－28号飞船，经3小时的飞行，降落在哈萨克斯坦境内的沙漠里。

阿夫杰耶夫的这次太空飞行超过1年，长达378天。在返回地面于8月30日举行的新闻发布会上，阿夫杰耶夫怀着对‘和平’号即将退役的留恋心情说：“这是目前我们惟一的空间站，世界上再也找不到第二个这样的空间站了。我们通过“和平”号站上的收音机听到一些可笑的新闻，其中有一条说俄罗斯政府没有足够的钱让我们返回地球，现在我们不是回来了吗？”

2001年3月23日，俄罗斯功勋航天员阿夫杰耶夫在太平洋岛国斐济的楠迪，怀着依依不舍的心情为他居住了2年的“和平”号空间站返回地球送行。当他看见“和平”号空间站划过天空坠毁于南太平洋预定海域的时候，不无感慨地告诉自己：“‘和平’号是我的第二个家，但也正如同生命一样，总有结束的时候。”令他感到欣慰的是，他在“和平”号空间站上创造的长期飞行记录和“和平”号一样，奏出了人类航天史上永恒的乐章。

后 记

历史真有惊人巧合之处。1903年在地球一端的东半球，俄国科学家康斯坦丁·爱德华尔多维奇·齐奥尔科夫斯基发表《利用喷气装置探索宇宙空间》著作，创立宇航理论，而同一年在地球另一端的西半球，美国莱特兄弟发明飞机，实现驾机上天飞行，航空技术和航天科学的诞生到今年都正好百年。如果从1957年世界上第一颗人造地球卫星问世算起，人类把航天变为现实还不到半个世纪，但在航空发展的基础上，人类借助航天技术的进步，飞出大气层进入太空活动，创造了崭新的生活。

自宇航理论为人类飞天的梦想插上翅膀以来，世界上许多国家的科学家就开始了探索上天遨游之路。正如齐奥尔科夫斯基所预言："火箭是实现星际航行的理想工具。"从20世纪20年代开始，苏联、美国、德国、法国等国家的一些科学家就把航天的注意力集中到研制运载工具，从而促进了现代火箭的诞生和发展。科学家们经过不断的努力，提高了它的推力，完善了它的控制方式，首先用可靠的多级运载火箭把人造地球卫星送入太空轨道运行，然后又为发射深空探测器和载人航天准备了条件。20世纪60年代以后，人类进入太空飞行并登上月球，把航天技术推进到一个新的发展高度。20世纪出现的运载火箭、人造卫星、宇宙飞船、星际探测器、空间站以及航天飞机，是人类科技进步的一个里程碑。

在人类实现太空飞行的进程中，涌现出了一批一批卓有建树的科学家和航天员。航天科学家呕心沥血，竭尽智慧，发展宇航理论，研制各种航天器，为人类征服太空奠定了技术基础，打开了通向太空之路；航天员不畏艰险，勇于探索，开创了太空活动的新天地，创造了一个个航天飞行记录。这些航天人杰为人类走出地球村，到太空去探索宇宙奥秘，开发利用空间资源，建立新的家园，付出了毕生精力和心血，有的甚至献出了宝贵的生命。他们在人类航天史上建立了光辉业绩，写下了壮丽篇章。

本书介绍世界上一些航天科学家和航天员一生奋斗的故事，反映百年航天的重大事件、重要成就和推动社会进步的巨大作用，其中包括中国航天科学家做出的贡献。读者可以从这些擎天英杰的事迹中得到一些有益的启示和收获。

本书在编写中参考了《航天》、《中国航天报》、《Spaceflight》等中外报刊上的文章，并得到许多同志的帮助和提供的材料，在此表示诚挚的谢意。另外，书中部分图片由于诸多原因，无法在出版前征得著作权人的同意，所以请图片作者直接与出版社联系。书中如有不妥或错误之处，敬请指正。最后还要感谢编辑出版同志付出的辛劳。

刘登锐

2003年8月于北京

［Ｇｅｎｅｒａｌ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝擎天英杰：世界航天人物
作者＝刘登锐编著
页数＝２０９
ＳＳ号＝１１２５２０９５
出版日期＝２００３年０９月第１版

前言

目录

目录●世界航天科学家——航天先驱者之路